

**UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID**

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR**



**Universidad  
Carlos III de Madrid**

**INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN**

**PROYECTO FIN DE CARRERA**

**HERRAMIENTA DIGITAL PARA LA  
DIFUSIÓN DE CONTENIDOS DOCENTES**

**AUTOR:** José Enrique Moguel Márquez

**TUTORES:** David Expósito Singh

Dania Olmos Díaz

**Leganés, 18 de JULIO de 2012**



## PROYECTO FIN DE CARRERA

**TÍTULO:** Herramienta digital para la difusión de contenidos docentes

**AUTOR:** José Enrique Moguel Márquez

**TUTORES:** David Expósito Singh

Dania Olmos Díaz

La defensa del presente Proyecto Fin de Carrera se realizó el día 19 de Julio de 2012, siendo calificada por el siguiente tribunal:

**PRESIDENTE:** Francisco Javier García Blas

**SECRETARIO:** María Soledad Escolar Díaz

**VOCAL:** Francisco Javier González Benito

Que acuerda otorgarle la calificación de:

**PRESIDENTE:**

**SECRETARIO:**

**VOCAL:**



# Agradecimientos

Quiero agradecer a mis padres, José Matías y Rafaela, a mis hermanos, Javier y Gema, y a mi novia, Ana Belén, a quienes jamás encontraré la forma de agradecer el cariño, comprensión y apoyo brindado en los momentos buenos y malos de mi vida, hago este triunfo compartido. Porque gracias a ellos he llegado a realizar una de mis grandes metas, lo cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir.

Agradecer también a los tutores de este proyecto, David y Dania, por su ayuda, paciencia y comprensión a lo largo de todo el proyecto. Todo un lujo haber podido trabajar con ellos.

Agradecer a la Universidad Carlos III de Madrid por la formación brindada, por todas las gentes conocida allí, y por todos los momentos vividos que nunca se borrarán de mi memoria.

Un agradecimiento especial al Departamento de Química del Laboratorio Central de Criminalística de la Guardia Civil por su desinteresada ayuda al prestarse a realizar las pruebas de este proyecto.

Son muchas las personas especiales a las que me gustaría agradecer su amistad, apoyo, ánimo y compañía en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Sin importar en dónde estén o si alguna vez llegan a leer estas dedicatorias quiero darles las gracias por formar parte de mí.

*“No puedes conectar los puntos mirando hacia adelante; sólo puedes hacerlo mirando hacia atrás. Así que tienes que confiar en que los puntos se conectarán de alguna forma en el futuro. Tienes que confiar en algo, tu instinto, el destino, la vida, lo que sea. Porque creer que los puntos se conectarán luego en el camino te dará la confianza de seguir tu corazón, incluso cuando te conduce fuera del camino trillado y eso hará toda la diferencia.”*

**Steve Jobs (1955-2011),**

durante su discurso en la Universidad de Stanford en 2005.



# Resumen

Este proyecto describe el diseño y desarrollo de una aplicación para la difusión de contenidos docentes para la asignatura **Chemistry** (asignatura de Química General en su edición en inglés) para dar mayor difusión a los contenidos de la misma de la plataforma OpenCourseWare, para el Departamento de Química de la Universidad Carlos III de Madrid. También incluye las pruebas y análisis de los resultados obtenidos. Así como los manuales necesarios para sacar el máximo provecho a la aplicación.

La aplicación está desarrollada en *Flash*, *ActionScript*, *PHP* y *XML*. Y consta de cuatro módulos diferenciados:

- **PRESENTACIONES:** presentación de cada lección en diapositivas.
- **CUESTIONARIOS:** preguntas sobre diversos temas con cuatro respuestas posibles, aunque sólo una es la verdadera.
- **REACCIONES:** serie de ajustes de reacciones químicas.
- **PRÁCTICAS:** interacción con elementos del laboratorio para la realización de una práctica simulada.

Lo que pretende este proyecto es conseguir desde el punto de vista del alumnado, que los usuarios adquieran conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura **Chemistry**. También pretende conseguir, desde el punto de vista del profesorado, identificar las partes más complicadas de la docencia, o aquellos aspectos que les cuesta más comprender al alumnado, a través de las acciones y eventos que quedan registrados en *logs* de los usuarios cuando ejecutan la aplicación.





# Abstract

This project describes the design and application development for the broadcasting of educational content for the subject **Chemistry** (General Chemistry course in its English edition), to give greater diffusion to the subject for OpenCourseWare platform, for the Department of chemistry of the University Carlos III of Madrid. It also includes testing and analysis of the results. And the guides needed to get the most out of the application.

The application is developed in *Flash*, *ActionScript*, *PHP* and *XML*. And it is divided into four distinct modules:

- **PRESENTATIONS**: presentation of each topic on slides.
- **QUESTIONNAIRES**: questions on various topics with four possible answers, but only one is true.
- **CHEMICAL REACTIONS**: series of balanced chemical reactions.
- **PRACTICES**: interaction with elements of the laboratory for performing a simulated practice.

This project aims to get from the students viewpoint, that users acquire knowledge and skills of subject **Chemistry**. It also aims to get, from the teachers viewpoint, identify the trickier parts of teaching, or those aspects that have a harder time understanding the students, through the actions and events that are recorded in logs of users when they run the application.



# Tabla de Contenidos

<b>1</b>	<b>Introducción .....</b>	<b>1</b>
1.1	MOTIVACIÓN .....	1
1.2	OBJETIVOS.....	3
1.2.1	OBJETIVOS PRINCIPALES .....	3
1.2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
1.3	ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO .....	6
<b>2</b>	<b>Herramientas digitales para la difusión de contenidos docentes.....</b>	<b>7</b>
2.1	EL CONTEXTO DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III .....	7
2.2	OCW.UC3M.ES.....	8
2.3	EL CONTEXTO DE LA ASIGNATURA CHEMISTRY .....	9
2.4	SOFTWARE PEDAGÓGICO.....	11
2.5	PLATAFORMAS .....	12
2.5.1	PLATAFORMA MOODLE .....	12
2.5.2	PROYECTO SAKAI .....	13
2.5.3	OTROS .....	14
2.6	EJEMPLOS.....	15
2.6.1	EJEMPLO DE TUTORIAL DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO .....	15
2.6.2	EJEMPLO DE AJUSTE DE REACCIONES QUÍMICAS .....	16
2.6.3	EJEMPLO DE LABORATORIO VIRTUAL.....	17
2.6.4	EJEMPLO DE ANIMACIONES FLASH DE QUÍMICA .....	18
2.7	NUESTRA APLICACIÓN.....	19
2.8	OBJETIVOS DE DISEÑO.....	20
<b>3</b>	<b>Entorno de desarrollo .....</b>	<b>23</b>
3.1	ARQUITECTURA .....	24
3.2	CAPA DEL SISTEMA OPERATIVO .....	26
3.2.1	MICROSOFT WINDOWS 7.....	26
3.2.2	DEBIAN GNU/LINUX .....	28
3.2.3	MAC OS X.....	29
3.2.4	SELECCIÓN .....	30
3.3	CAPA DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN .....	31
3.3.1	JAVA .....	31
3.3.2	HTML5 .....	32

3.3.3	ACTIONSCRIPT (FLASH) .....	33
3.3.4	PHP .....	34
3.3.5	XML.....	35
3.3.6	SELECCIÓN .....	36
3.4	CAPA DE SOFTWARE .....	37
3.4.1	ADOBE FLASH PROFESSIONAL .....	37
3.4.2	3D FLASH ANIMATOR .....	39
3.4.3	NOTEPAD++ .....	40
3.4.4	EASYPHP .....	41
3.4.5	MICROSOFT OFFICE 2007 .....	42
3.4.6	SELECCIÓN .....	43
3.5	ENTORNO DE DESARROLLO UTILIZADO .....	44
3.6	ADOBE FLASH PROFESSIONAL .....	45
<b>4</b>	<b>Descripción del sistema.....</b>	<b>47</b>
4.1	OBJETIVOS DEL SISTEMA.....	47
4.2	MÉTODO DE TRABAJO.....	48
4.2.1	FASE INICIAL.....	49
4.2.2	DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN .....	49
4.2.3	FASE FINAL.....	49
4.3	EQUIPO DE TRABAJO.....	50
4.3.1	PROCEDIMIENTO DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS .....	50
4.3.2	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO .....	50
4.4	TECNOLOGÍA .....	51
4.4.1	EQUIPOS .....	51
4.4.2	SOFTWARE.....	52
4.5	ANÁLISIS DE REQUISITOS .....	54
4.5.1	RESTRICCIONES.....	54
4.5.2	IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS DE USUARIO .....	55
4.5.3	REQUISITOS DE CAPACIDAD.....	57
4.5.4	REQUISITOS DE RESTRICCIÓN.....	65
4.6	DEFINICIÓN DE INTERFACES DE USUARIO .....	71
4.6.1	ESPECIFICACIÓN DE FORMATOS INDIVIDUALES DE LA INTERFAZ DE PANTALLA .....	72
4.6.2	ESPECIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE LA INTERFAZ.....	77
4.7	PLANIFICACIÓN.....	78
4.8	ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN SOFTWARE .....	87
4.8.1	HERRAMIENTA.....	87
4.8.2	ESTIMACIÓN INICIAL .....	89
4.8.3	ESTIMACIÓN FINAL .....	91
4.8.4	CONCLUSIONES.....	94
<b>5</b>	<b>Pruebas.....</b>	<b>95</b>
5.1	DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE PRUEBAS .....	95
5.1.1	HARDWARE.....	96
5.1.2	SOFTWARE.....	97
5.1.3	COMUNICACIONES .....	97
5.2	DISEÑO DE LAS PRUEBAS .....	98
5.2.1	PLANTILLA DE LAS PRUEBAS .....	98

5.2.2	IDENTIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS .....	99
5.2.3	MATRIZ DE TRAZABILIDAD .....	105
5.3	SOLICITUD PRUEBAS A EXPERTOS .....	106
5.3.1	SITUACIÓN .....	106
5.3.2	SOLICITUD DE PRUEBAS DE LA APLICACIÓN .....	108
5.3.3	PASOS.....	109
5.4	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS .....	111
5.4.1	PRUEBA PRESENTACIÓN .....	111
5.4.2	RESULTADOS PRUEBA PRESENTACIÓN .....	112
5.4.3	PRUEBA CUESTIONARIO.....	113
5.4.4	RESULTADOS PRUEBA CUESTIONARIO .....	114
5.4.5	PRUEBA REACCIONES .....	116
5.4.6	RESULTADOS PRUEBA REACCIONES .....	118
5.4.7	PRUEBA PRÁCTICAS .....	120
5.4.8	RESULTADOS PRUEBA PRÁCTICAS .....	121
5.4.9	RESULTADOS GLOBALES.....	122
<b>6</b>	<b>Conclusiones y trabajos futuros .....</b>	<b>125</b>
6.1	CONCLUSIONES.....	125
6.2	TRABAJOS FUTUROS.....	127
<b>7</b>	<b>Presupuesto.....</b>	<b>129</b>
7.1	COSTES DE PERSONAL .....	129
7.2	COSTES DE HARDWARE .....	130
7.3	COSTES DE SOFTWARE .....	131
7.4	COSTES DE MATERIAL FUNGIBLE Y OTROS GASTOS .....	132
7.5	BENEFICIO Y RIESGO .....	132
7.6	PRESUPUESTO .....	133
<b>8</b>	<b>Anexo A: Adobe flash professional.....</b>	<b>135</b>
<b>9</b>	<b>Anexo B: Manual de usuario .....</b>	<b>147</b>
<b>10</b>	<b>Anexo C: Manual de administrador .....</b>	<b>155</b>
<b>11</b>	<b>Anexo D: Resultados de las pruebas.....</b>	<b>165</b>
<b>12</b>	<b>Glosario de términos y referencias .....</b>	<b>193</b>
12.1	ACRÓNIMOS .....	193
12.2	REFERENCIAS.....	197



# Índice de Figuras

Ilustración 1.- Logo UC3M. ....	7
Ilustración 2.- Logo OCW. ....	8
Ilustración 3.- Logo Moodle. ....	12
Ilustración 4.- Logo Sakai. ....	13
Ilustración 5.- Captura página principal Baruch College. ....	15
Ilustración 6.- Captura aplicación Baruch College. ....	15
Ilustración 7.- Captura página principal Chembalancer. ....	16
Ilustración 8.- Captura aplicación Chembalancer. ....	16
Ilustración 9.- Captura página principal Virtlab. ....	17
Ilustración 10.- Captura aplicación Virtlab. ....	17
Ilustración 11.- Captura página principal Animaciones Flash. ....	18
Ilustración 12.- Captura aplicación Animaciones Flash. ....	18
Ilustración 13.- Arquitectura Cliente-Servidor. ....	24
Ilustración 14.- Estructura servidor típico. ....	24
Ilustración 15.- Logo Windows 7. ....	26
Ilustración 16.- Logo Linux y Debian. ....	28
Ilustración 17.- Logo MacOS X. ....	29
Ilustración 18.- Logo Java. ....	31
Ilustración 19.- Logo HTML5. ....	32
Ilustración 20.- Logo ActionScript. ....	33
Ilustración 21.- Logo PHP. ....	34
Ilustración 22.- Logo XML. ....	35
Ilustración 23.- Logo de Adobe Flash Professional. ....	37
Ilustración 24.- Logo de 3D Flash Animator. ....	39
Ilustración 25.- Logo notepad++. ....	40
Ilustración 26.- Logo EasyPHP. ....	41
Ilustración 27.- Logo Microsoft Office 2007. ....	42
Ilustración 28.- Fases del ciclo de vida de nuestro proyecto. ....	48
Ilustración 29.- Esquema tecnológico. ....	53
Ilustración 30.- Pantalla de inicio. ....	72
Ilustración 31.- Pantalla de identificación. ....	73
Ilustración 32.- Pantalla de presentaciones. ....	74

Ilustración 33.- Pantalla de cuestionario.....	75
Ilustración 34.- Pantalla de reacciones. ....	76
Ilustración 35.- Pantalla de práctica.....	77
Ilustración 36.- Comportamiento dinámico de la interfaz. ....	77
Ilustración 37.- Planificación diagrama general. ....	79
Ilustración 38.- Diagrama de la planificación. ....	80
Ilustración 39.- Diagrama de gestión de la configuración.....	81
Ilustración 40.- Diagrama de estudio de la viabilidad del sistema.....	82
Ilustración 41.- Diagrama de análisis del sistema de información.....	83
Ilustración 42.- Diagrama de diseño del sistema de información.....	84
Ilustración 43.- Diagrama de pruebas. ....	85
Ilustración 44.- Diagrama de implantación y aceptación del sistema.....	86
Ilustración 45.- Estimación inicial - factores de esfuerzo.....	89
Ilustración 46.- Estimación inicial - factores de escala.....	90
Ilustración 47.- Captura COCOMO II en la estimación inicial.....	90
Ilustración 48.- Estimación final - factores de esfuerzo. ....	92
Ilustración 49.- Estimación final - factores de escala. ....	93
Ilustración 50.- Captura COCOMO II en la estimación final. ....	93
Ilustración 51.- Presentaciones. ....	106
Ilustración 52.- Cuestionarios.....	107
Ilustración 53.- Reacciones.....	107
Ilustración 54.- Prácticas. ....	108
Ilustración 55.- Resultados prueba presentación. ....	112
Ilustración 56.- Resultados prueba cuestionario tiempo. ....	114
Ilustración 57.- Resultados prueba cuestionario aciertos.....	115
Ilustración 58.- Resultados prueba reacciones tiempo.....	118
Ilustración 59.- Resultados prueba reacciones aciertos.....	118
Ilustración 60.- Resultados prueba prácticas. ....	121
Ilustración 61.- Tiempos globales.....	122
Ilustración 62.- Interfaz. ....	135
Ilustración 63.- Línea de tiempo.....	136
Ilustración 64.- Capas. ....	137
Ilustración 65.- Barra de herramientas. ....	138
Ilustración 66.- Panel de control. ....	138
Ilustración 67.- Textos. ....	139
Ilustración 68.- Objetos. ....	139
Ilustración 69.- Símbolos. ....	140
Ilustración 70.- Botón. ....	141
Ilustración 71.- ActionScript. ....	144
Ilustración 72.- Compilar y publicar. ....	145
Ilustración 73.- Página Química I.....	147
Ilustración 74.- Página principal. ....	148
Ilustración 75.- Árbol de navegación.....	149
Ilustración 76.- Página de identificación. ....	149
Ilustración 77.- Página de presentación. ....	150
Ilustración 78.- Página de cuestionario. ....	151



Ilustración 79.- Página de reacciones químicas. ....	152
Ilustración 80.- Página de prácticas de laboratorio. ....	153
Ilustración 81.- Cliente FTP FileZilla.....	155
Ilustración 82.- Servidor Web UC3M:\Química I.....	156
Ilustración 83.- Carpeta presentaciones. ....	157
Ilustración 84.- Carpeta presentaciones tema 1. ....	158
Ilustración 85.- Carpeta cuestionarios. ....	159
Ilustración 86.- Carpeta reacciones.....	161
Ilustración 87.- Carpeta prácticas.....	162



# Índice de Tablas

Tabla 1.- Entorno de desarrollo utilizado.....	44
Tabla 2.- Plantilla de los requisitos de usuario.....	55
Tabla 3.- RUC-01 - Tipos de usuario.....	57
Tabla 4.- RUC-02 - Funcionalidad del usuario.....	57
Tabla 5.- RUC-03 - Funcionalidad del administrador.....	58
Tabla 6.- RUC-04 - Servicio libre.....	58
Tabla 7.- RUC-05 - Acceso al visor de presentaciones.....	59
Tabla 8.- RUC-06 - Acceso a los cuestionarios.....	59
Tabla 9.- RUC-07 - Acceso al ajuste de reacciones.....	60
Tabla 10.- RUC-08 - Acceso a las prácticas de laboratorio.....	60
Tabla 11.- RUC-09 - Visor de resultados al final de cada módulo.....	61
Tabla 12.- RUC-10 - Funcionalidad completa del visor de presentaciones.....	61
Tabla 13.- RUC-11 - Funcionalidad completa de los cuestionarios.....	62
Tabla 14.- RUC-12 - Funcionalidad completa del ajuste de reacciones químicas.....	62
Tabla 15.- RUC-13 - Funcionalidad completa de las prácticas de laboratorio.....	63
Tabla 16.- RUC-14 - Manual de ayuda.....	63
Tabla 17.- RUC-15 - Acceso desde URL.....	64
Tabla 18.- RUC-16 - Acceso sin publicidad.....	64
Tabla 19.- RUR-01 - Estándares ESA y Métrica v3.....	65
Tabla 20.- RUR-02 - Protocolo de comunicación.....	65
Tabla 21.- RUR-03 - Base de datos.....	66
Tabla 22.- RUR-04 - Accesibilidad Web.....	66
Tabla 23.- RUR-05 - Navegabilidad.....	67
Tabla 24.- RUR-06 - Interfaz intuitiva.....	67
Tabla 25.- RUR-07 - Accesos múltiples a la aplicación.....	68
Tabla 26.- RUR-08 - Respuesta rápida a peticiones de usuarios.....	68
Tabla 27.- RUR-09 - Ley Orgánica de Protección de Datos.....	69
Tabla 28.- RUR-10 - Hardware.....	69
Tabla 29.- RUR-11 - Software.....	70
Tabla 30.- RUR-12 - Batería de pruebas completa.....	70
Tabla 31.- Estimación inicial - factores de esfuerzo.....	89
Tabla 32.- Estimación inicial - factores de escala.....	90
Tabla 33.- Estimación final - factores de esfuerzo.....	91

Tabla 34.- Estimación final - factores de escala. ....	92
Tabla 35.- Conclusiones estimación de la producción software. ....	94
Tabla 36.- Plantilla de las pruebas.....	98
Tabla 37.- Prueba-01: Ejecución de la aplicación como alumno.....	99
Tabla 38.- Prueba-02: Ejecución de la aplicación como profesor. ....	99
Tabla 39.- Prueba-03: Acceso a las presentaciones de la herramienta. ....	100
Tabla 40.- Prueba-04: Acceso a los cuestionarios de la herramienta. ....	100
Tabla 41.- Prueba-05: Acceso al ajuste de reacciones químicas de la herramienta. ....	100
Tabla 42.- Prueba-06: Acceso a las prácticas de laboratorio de la herramienta.....	101
Tabla 43.- Prueba-07: Acceso a la última página de cada sección de la aplicación. ....	101
Tabla 44.- Prueba-08: Ejecución completa de las presentaciones.....	102
Tabla 45.- Prueba-09: Ejecución completa de los cuestionarios.....	102
Tabla 46.- Ejecución completa de los ajustes de reacciones químicas. ....	103
Tabla 47.- Prueba-11: Ejecución completa de las prácticas de laboratorio. ....	103
Tabla 48.- Prueba-12: Lectura del manual de ayuda. ....	104
Tabla 49.- Prueba-13: Acceder a la aplicación desde una URL.....	104
Tabla 50.- Matriz de trazabilidad. ....	105
Tabla 51.- Resultados prueba presentación.....	112
Tabla 52.- Resultados prueba cuestionario.....	114
Tabla 53.- Resultados prueba reacciones.....	118
Tabla 54.- Resultados prueba prácticas. ....	121
Tabla 55.- Tiempos globales.....	122
Tabla 56.- Costes de personal. ....	129
Tabla 57.- Costes de hardware.....	130
Tabla 58.- Costes de software. ....	131
Tabla 59.- Costes de material fungible y otros gastos. ....	132
Tabla 60.- Presupuesto.....	133
Tabla 61.- Tabla de amortización. ....	133

# 1 INTRODUCCIÓN

En este primer capítulo introductorio se ofrece una visión global del proyecto realizado y documentado en la presente memoria, incluyendo las motivaciones que acarrearón a su desarrollo y los objetivos perseguidos.

## 1.1 MOTIVACIÓN

La Universidad Carlos III de Madrid promueve la difusión en abierto de material de apoyo a la formación, incentivando la participación de su profesorado en dicha iniciativa. Por ello, la UC3M [1] se adhiere al proyecto del **Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)** [2], que ha generado la agrupación de universidades de alto prestigio internacional en torno al **Consorcio OpenCourseWare** [3]. La misión de esta acción es promocionar la educación y potenciar el conocimiento de manera abierta y sin restricciones.

OpenCourseWare es una herramienta que permite la libre publicación de material y proporciona los contenidos de forma gratuita a usuarios de todo el mundo. Es un soporte universal multiplataforma, cosa que facilita su uso y entendimiento con la plataforma.

Dania Olmos Díaz, profesora del Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química de la Escuela Politécnica Superior Universidad Carlos III de Madrid, tuvo como idea crear una aplicación informática que sirviese para adquirir los conocimientos de los contenidos de la asignatura de Química General, evaluarlos y realizar prácticas de laboratorio de una manera virtual. Este software se usará como material docente de apoyo en las asignaturas centradas en la adquisición de conocimientos de Química General en primer curso de titulaciones de Ingenierías, impartidos en inglés. En concreto, los contenidos de este proyecto están vinculados a la asignatura **Química I** [48], asignatura de Química General, impartida en el primer cuatrimestre de la titulación de Ingeniería Industrial en la Universidad Carlos III de Madrid. El objetivo fundamental de este trabajo es dar una mayor visibilidad y difusión a los contenidos de esta asignatura haciendo una versión en inglés, que servirá como soporte a todos aquellos estudiantes y docentes implicados en la impartición de asignaturas en lengua inglesa. Además el valor añadido de este proyecto consistirá en el desarrollo de una herramienta basada en Flash que también contribuya a dar una mayor visibilidad a los contenidos de esta asignatura. Una parte de los contenidos que se mostrarán en este proyecto aparecen publicados en la plataforma del OCW de la universidad Carlos III de Madrid, en una asignatura denominada como **Chemistry** [11].

Dania Olmos en colaboración con Don David Expósito Singh, profesor del Departamento de Informática y perteneciente al grupo de Investigación de Arquitectura de Computadores, Comunicaciones y Sistemas (ARCOS) de la Escuela Politécnica Superior Universidad Carlos III de Madrid [4], decidieron desarrollar esta aplicación educativa a través del presente Proyecto Fin de Carrera.

En el primer contacto que tuve con los tutores, me presentaron una idea y ejemplos de lo que querían. A raíz de esta idea y ejemplos, adicionando más funcionalidad y requisitos, el software fue creciendo.

El objetivo fundamental es proporcionar una herramienta docente que ayude en la formación de usuarios haciendo más accesible, más dinámica, práctica e interactivo el aprendizaje de los principales conceptos de Química General. Se pretende fomentar estos aspectos a través de nuestra herramienta. Cada una de las partes de que consta nuestra aplicación está enfocada a la interactividad con el alumno, especialmente las prácticas de laboratorio digital.

Aunque también hay que comentar que la herramienta no es sólo práctica, sino que también constará de contenidos teóricos y se aplicarán estos contenidos teóricos a aspectos prácticos.

Observando y estudiando los ejemplos que nos facilitó Dania Olmos, nos percatamos de que todos ellos estaban desarrollados en **Flash** [5], lo que nos avisaba de que esta alternativa es la mejor para enfocar nuestra aplicación.

Flash es un programa informático que integra muy bien con otros lenguajes de programación y otras plataformas. Nos ayudaremos de ello para *monitorizar* las respuestas de los estudiantes, y poder observar sus fallos y aciertos, sus momentos de dificultad y de facilidad, sus hábitos... y poder sacar estadísticas sobre los resultados obtenidos de esta monitorización.

## 1.2 OBJETIVOS

Una vez expuestos los motivos con los que se inició la idea y el desarrollo de este proyecto, se establecen una serie de objetivos principales y específicos que deben proporcionar la aplicación en el momento de su finalización.

### 1.2.1 OBJETIVOS PRINCIPALES

Teniendo en cuenta el marco en el que se desarrolla este proyecto se plantean dos objetivos fundamentales, dependiendo del punto de vista:

- En primer lugar, el objetivo general que se plantea desde el punto de vista del alumnado es que ellos mismos adquieran los conocimientos teóricos (conceptos, resolución de problemas teóricos...) y prácticos (ajuste de reacciones, ejercicios de autoevaluación, prácticas de laboratorio, etc.) de Química General (en este caso en inglés, para poder aplicarlo a las nuevas titulaciones bilingües).
- El segundo punto de vista es desde el del profesorado, los alumnos realizan todas las diferentes actividades propuestas y se quedan registradas las selecciones escogidas y el momento en el que se realizaron. Estos registros (*logs*) le servirán a los profesores y administradores de la aplicación para estudiar los hábitos, realizar estadísticas y sacar conclusiones sobre los conocimientos adquiridos por los alumnos. También le permitirá a los profesores identificar las partes más complicadas de la docencia, o aquellos aspectos que le cuesta más comprender al alumnado.

### 1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Además de los objetivos principales surgen una serie de objetivos específicos para llegar a los objetivos principales, que trataremos a lo largo del desarrollo de este proyecto. Desde el punto de vista del alumnado:

- Permitir la interactividad con los estudiantes, retroalimentándolos (los alumnos pueden observar sus resultados durante la ejecución y comprobar sus aciertos y errores) y evaluando lo aprendido (autoevaluación).
- Incidir en el desarrollo de las habilidades a través de la ejercitación.
- Reducir el tiempo de que se dispone para impartir gran cantidad de conocimientos facilitando un trabajo diferenciado, aprovechando todas las



capacidades de las herramientas digitales y explotando las oportunidades que nos ofrecen los medios computarizados.

- Permitir simular procesos complejos, y por lo tanto obligará a los alumnos a conocer la teoría para interpretar estos procesos. Simular dichos procesos corresponde con un requisito fundamental para el perfil de cualquier graduado y de sus competencias generales (que son comunes a todos los estudios de ingeniería).
- Facilitar el trabajo independiente y a la vez un tratamiento individual de las diferencias. El aprendizaje no se produce de igual modo en todas las personas, por lo tanto es necesario distinguir las formas personales del aprendizaje, y así adecuar la asignatura de una manera personalizada para cada alumno.
- Permitir al estudiante introducirse en las técnicas más avanzadas implicando a los alumnos en actividades apropiadas, de manera que estos puedan construir su propia comprensión del material a estudiar, bajo las orientaciones del docente. Este objetivo específico corresponde con el objetivo general del perfil del graduado de obtener las aptitudes y capacidades necesarias para la toma de decisiones.

Desde el punto de vista del profesorado:

- Enriquecer el campo de la docencia al incorporar la tecnología más actual que revoluciona los métodos de enseñanza y permite interactividad con el medio.
- Poder adaptar el software a las características y necesidades de la asignatura de Química General impartida en la titulación de Ingeniería Industrial, teniendo en cuenta las especificaciones de los tutores de este Proyecto Fin de Carrera (PFC).
- Permitir gestionar las tareas docentes de forma individual o colectiva.





Para llegar a estos objetivos tendremos que seguir una serie de pasos muy bien marcados y definidos:

- **Estudios del entorno tecnológico:** estudiaremos las diferentes alternativas que existen para configurar la solución.
- **Análisis:** punto donde se analiza el conjunto de necesidades que se quieren cubrir con el sistema, comprobando si es factible y determinando los distintos caminos que podemos seguir.
- **Diseño y modelado:** se define de una forma adecuada y coherente la arquitectura y entorno del sistema.
- **Planificación:** realizaremos una estimación de la planificación de los recursos antes de comenzar con el desarrollo del proyecto, donde estimaremos el tiempo, esfuerzo y coste del mismo.
- **Desarrollo:** creación e implementación de la herramienta que nos permitirá realizar las funciones establecidas por los tutores de este proyecto.
- **Pruebas:** deberemos comprobar que el sistema funciona de forma satisfactoria y realiza las funciones requeridas correctamente.
- **Presupuesto:** para concluir mostraremos una descripción detallada del presupuesto del proyecto.

### 1.3 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

Para facilitar la lectura del documento se ofrece a continuación un breve resumen descriptivo del contenido de cada uno de los capítulos:

- **Capítulo 1: Introducción.** Capítulo introductorio que sirve como presentación general del proyecto, motivaciones que han conllevado a su desarrollo y objetivos del mismo.
- **Capítulo 2: Herramienta digital para la difusión de contenidos docentes.** Descripción de la aplicación en el contexto de la Universidad y de la plataforma OpenCourseWare. Descripción de los contenidos asociados a una asignatura de Química General, como por ejemplo la asignatura de Química I, impartida en el primer curso de la titulación de Ingeniería Industrial. Y estudio del software docente y dónde debe encajar nuestra aplicación Web.
- **Capítulo 3: Entorno de desarrollo.** En este nuevo capítulo se estudian las diferentes alternativas posibles para nuestra configuración. Para posteriormente describir la selección del entorno de desarrollo utilizado. Y por último una breve descripción de la herramienta Adobe Flash CS3 Professional, de su entorno y de cómo se desarrolla con esta aplicación.
- **Capítulo 4: Descripción del sistema.** El objetivo de este punto es obtener una especificación más detallada del sistema que se va a construir. Estudiaremos los objetivos, la metodología de trabajo, el equipo, la tecnología, haremos un metódico análisis de requisitos, etc.
- **Capítulo 5: Pruebas.** Definiremos las pruebas que se realizarán al sistema para verificar su correcto funcionamiento, asegurando que el sistema desarrollado satisface las expectativas de los tutores de este proyecto.
- **Capítulo 6: Presupuesto.** Este capítulo está destinado a realizar el cálculo de costes y presentar un presupuesto detallado para el presente proyecto. Este presupuesto recoge todos los gastos presentados detalladamente que se estima que acarrearán el desarrollo del proyecto y la consecución del producto.
- **Capítulo 7: Conclusiones y trabajos futuros.** Se resumirán las conclusiones que se obtienen del estudio de todos los capítulos anteriormente descritos. También se expondrán ideas y comentarios acerca de este proyecto que no se han realizado por tamaño del proyecto, ya que se podría alargar en desarrollo y tiempo. Y se expondrán como posibles trabajos futuros.

## 2 HERRAMIENTA DIGITAL PARA LA DIFUSIÓN DE CONTENIDOS DOCENTES

En este apartado se analizarán los objetivos básicos que deberemos alcanzar para cumplir con las necesidades requeridas, el contexto de la Universidad y la plataforma OpenCourseWare y evaluaremos ejemplos y aplicaciones similares a la desarrollada por nosotros.

### 2.1 EL CONTEXTO DE LA UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

La **Universidad Carlos III de Madrid** (fundada en 1989), es una de las seis universidades públicas de la Comunidad de Madrid junto a la Universidad Complutense de Madrid, la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad de Alcalá y la Universidad Rey Juan Carlos.

El proyecto **Campus Carlos III** (CCIII) es la propuesta de la Universidad Carlos III de Madrid en su **Campus de Excelencia Internacional** [6]. El proyecto se basa en acciones dirigida a la atracción e incorporación de talento, internacionalización, interdisciplinariedad, e innovación y calidad. El principal objetivo del proyecto Campus Carlos III ha sido el de desarrollar un modelo de campus interurbano sostenible ubicado en la Comunidad de Madrid, para liderar la investigación científica, el desarrollo local, la transferencia de conocimiento, la sostenibilidad y la docencia universitaria de excelencia internacional, y situarlo entre los mejores campus europeos en las áreas de Ciencias Sociales, Ingeniería y Humanidades.



Universidad  
Carlos III de Madrid  
[www.uc3m.es](http://www.uc3m.es)

Ilustración 1.- Logo UC3M.

**OpenCourseWare** (OCW) es una publicación Web de los materiales de clase y la estrategia docente de asignaturas de Educación Superior, generalmente universitaria, análogo al software de código abierto. Los autores ceden los derechos de los contenidos con el modelo de *copyleft* [7]. Dichos contenidos no se publican con el fin de que los usuarios obtengan titulación o certificación alguna, sino con el fin de

potenciar la sociedad del conocimiento y fomentar proyectos ulteriores entre instituciones y docentes relacionados con los contenidos abiertos.



Ilustración 2.- Logo OCW.

La Universidad Carlos III de Madrid promueve la difusión en abierto de material de apoyo a la formación, incentivando la participación de su profesorado en dicha iniciativa. Por ello, la UC3M se adhiere al proyecto del **Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT)**, que ha generado la agrupación de universidades de alto prestigio internacional en torno al **Consorcio OpenCourseWare**. La misión de esta acción es promocionar la educación y potenciar el conocimiento de manera abierta y sin restricciones.

La red de universidades iberoamericanas, Universia, se ha comprometido con estos objetivos, promoviendo el consorcio **OCW Universia** [8].

## 2.2 OCW.UC3M.ES

La Web <http://ocw.uc3m.es/> [3] constituye un escaparate de diferentes áreas de docencia de la Universidad Carlos III de Madrid, ofreciendo acceso libre y gratuito a los materiales de una muestra de cursos. Ofrece acceso libre y gratuito a 172 cursos de una gran variedad en los ámbitos de Humanidades, Ciencias Sociales y Jurídicas, e Ingenierías.

La puesta en marcha de este proyecto OpenCourseWare ha sido posible gracias a la valiosa participación del personal docente de la Universidad Carlos III de Madrid.

Este sitio se basa en *eduCommons 3.2.1*. [9], que es un software diseñado específicamente para gestionar la publicación de contenidos en proyectos OpenCourseWare.

Incluye una completa gestión del flujo de trabajo que ordena la organización en categorías y cursos, el almacenamiento, la modificación, la introducción de *metadata*, el control de calidad, la declaración de *copyright* y, finalmente, la publicación de los materiales docentes. *EduCommons* está construido alrededor de un proceso de flujo de trabajo que guía a los usuarios a través del proceso de publicación de materiales en un formato de fácil acceso. Esto incluye cargar materiales en un repositorio, tratar los

derechos de autor, ensamblar los materiales en los cursos, ofreciendo garantía de calidad, y la publicación de los materiales.

Implementado en *Python* (lenguaje de programación), *Zope* (framework) y *Plone* (software administrador de contenidos), *eduCommons* es un programa de software libre que funciona sobre plataformas Linux, Mac OS X y Windows. *eduCommons* se distribuye bajo licencia *GNU General Public License* [10].

## 2.3 EL CONTEXTO DE LA ASIGNATURA

El proyecto se centra en el desarrollo de un software que se usará como material docente de apoyo en las asignaturas centradas en la adquisición de conocimientos de Química General en primer curso de titulaciones de Ingenierías, impartidos en inglés. Como se ha mencionado anteriormente, los contenidos de este proyecto están vinculados a la asignatura **Química I** [48], asignatura de Química General, impartida en la titulación de Ingeniería Industrial de la Universidad Carlos III de Madrid, entre otros, por la profesora Dania Olmos Díaz, del Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales de la UC3M y coordinada por Francisco Javier González Benito.

El objetivo fundamental de este trabajo es dar una mayor visibilidad y difusión a los contenidos de esta asignatura haciendo una versión en inglés, que servirá como soporte a todos aquellos estudiantes y docentes implicados en la impartición de asignaturas en lengua inglesa.

El objetivo general es que los estudiantes adquieran los conocimientos básicos de las principales ramas de la Química. Este curso ofrece una introducción a la Química y se centra principalmente en los siguientes temas:

- Estados de agregación de la materia.
- Enlace químico.
- Termoquímica.
- Cinética química.
- Equilibrio químico.



El estudiante debe ser capaz de comprender los principios básicos de la Química en términos de la estructura de la materia y sus propiedades, la termodinámica o la cinética química y equilibrio químico. Más específicamente, los estudiantes aprenderán:

- Nombrar los principales compuestos inorgánicos y algunas moléculas orgánicas.
- Utilizar el método científico como una metodología básica para el estudio y desarrollo de cualquier ciencia y, en particular, la Química.
- Los principales aspectos relativos a la estructura de la materia. Gases, líquidos y sólidos serán estudiados, así como las principales leyes que regían su comportamiento.
- Para dilucidar si las reacciones químicas son espontáneas o no desde el punto de vista termodinámico.
- Comprender la importancia de la cinética química y el papel del catalizador en ella.
- Los fundamentos de equilibrio químico que serán aplicados a ácido-base de la solubilidad y las reacciones de iones complejos y de la electroquímica.

Y teniendo como competencias generales:

- Capacidad para obtener la información necesaria, el conocimiento o entendimiento con el fin de desarrollar soluciones para aplicaciones específicas.
- Capacidad para resolver problemas complejos.
- Capacidad para aplicar los conocimientos multidisciplinarios para resolver un problema específico.



## 2.4 SOFTWARE PEDAGÓGICO

Se denomina software pedagógico o educativo al destinado a la enseñanza y al aprendizaje autónomo y que, además, permite el desarrollo de ciertas habilidades cognitivas.

El concepto de software pedagógico se puede asimilar como cualquier programa computacional cuyas características estructurales y funcionales sirvan de apoyo al proceso de enseñar, aprender y administrar. Un concepto más restringido lo define como aquel material de aprendizaje especialmente diseñado para ser utilizado con una computadora en los procesos de enseñar y aprender. Se puede incluso aventurar que esta será la metodología para el desarrollo educacional del futuro.

Se caracteriza por ser altamente interactivo, a partir del empleo de recursos multimedia, como videos, sonidos, fotografías, diccionarios especializados, explicaciones y ejercicios que apoyan las funciones de evaluación y diagnóstico.

A continuación pasaremos a describir algunas plataformas y aplicaciones que nos han servido para tomar como referencia a la hora de realizar nuestro proyecto:

## 2.5 PLATAFORMAS

### 2.5.1 PLATAFORMA MOODLE



Ilustración 3.- Logo Moodle.

La plataforma **Moodle** es un Ambiente Educativo Virtual, sistema de gestión de cursos, de distribución libre, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea. Este tipo de plataformas tecnológicas también se conoce como **LMS** (Learning Management System).

La filosofía planteada por Moodle incluye una aproximación constructiva basada en el constructivismo social de la educación, enfatizando que los estudiantes (y no sólo los profesores) pueden contribuir a la experiencia educativa en muchas formas. Las características de Moodle reflejan esto en varios aspectos, como hacer posible que los estudiantes puedan comentar en entradas de bases de datos (o inclusive contribuir con entradas ellos mismos), o trabajar colaborativamente en un wiki.

Habiendo dicho esto, Moodle es lo suficientemente flexible para permitir una amplia gama de modos de enseñanza. Puede ser utilizado para generar contenido de manera básica o avanzada (por ejemplo páginas Web) o evaluación, y no requiere un enfoque constructivista de enseñanza.

Promueve una pedagogía constructivista social (colaboración, actividades, reflexión crítica, etc.). Su arquitectura y herramientas son apropiadas para clases en línea, así como también para complementar el aprendizaje presencial. Tiene una interfaz de navegador de tecnología sencilla, ligera, y compatible.

Como vemos la principal ventaja de esta plataforma es que es una herramienta muy potente que permite crear y gestionar cursos, temas y/o contenidos de forma sencilla, en los que se puede incluir gran variedad de actividades y hacer un seguimiento exhaustivo del trabajo de nuestros estudiantes, también permite la comunicación a distancia mediante foros, correo y chat, favoreciendo así el aprendizaje cooperativo. Aunque a decir verdad, no todo son ventajas, existen también algunos inconvenientes, y quizás el más significativo es que rompe el vínculo



afectivo e imposibilita las interrelaciones presenciales entre profesor y alumno. Este inconveniente, la sensación de aislamiento, repercute a los docentes ya que es muy complicado explicar determinados temas de forma que sea comprensible para los estudiantes.

Para tener una idea más clara de que es posible hacer con esta herramienta, a continuación mostraremos una serie de ejemplos claros de sitios Web administrados a través de moodle: AulaGlobal2 de la UC3M [12], Centro de Profesores y Recursos de Cáceres [13] o Asociación de Criminólogos de Galicia [14].

### 2.5.2 PROYECTO SAKAI



El **Proyecto Sakai** es un software educativo de código abierto y su principal objetivo es crear un entorno de colaboración y aprendizaje para la educación superior, e incluso puede competir y mejorar iniciativas como por ejemplo Moodle.

El Proyecto Sakai tiene su origen en la Universidad de Míchigan y en la Universidad de Indiana, a las que se unieron el Instituto Tecnológico de Massachussetts y la Universidad de Standford, junto a la Iniciativa de Conocimiento Abierto (OKI) y el Consorcio uPortal.

Y aunque esta plataforma no está tan consolidada como otras plataformas como Moodle, tiene funcionalidad (como por ejemplo el repositorio de archivos compartidos o su interfaz gráfica cómoda y sencilla) que la hace una herramienta muy potente [18]. Existen motivos más que suficientes como para pensar que en un futuro no muy lejano se hará muy famosa esta plataforma.

El Software Sakai posee múltiples funcionalidades de comunicación entre profesores y alumnos, lector de noticias RSS, distribución de material docente, realización de exámenes, gestión de trabajos, etc.

Para tener una idea más clara de que es posible hacer con esta herramienta, a continuación mostraremos una serie de ejemplos claros de sitios Web administrados a través de Sakai: Universidad Politécnica de Valencia [15], Aula Virtual de la Universidad de Murcia [16] o Aulario Virtual de la Universidad de Navarra [17].

### 2.5.3 OTROS

Existen muchas otras plataformas y herramientas que nos pueden servir como gestores de contenidos docentes. Y dependiendo del proyecto que queramos desarrollar y su funcionalidad, elegiremos una u otra. A continuación pondremos un breve listado con algunas tecnologías alternativas:

**Skillfactory** [19] es un LMS (*Learning Management System*), también conocido como plataforma de aprendizaje para Internet. Uno de sus principales diferencias con relación a otros sistemas LMS es su interfaz diferenciada: una para administradores y otra para usuarios.

**ECollege** [20], la línea de productos y servicios *ECollege* está integrada dentro de una única solución **SaaS** (Software as a Service) la cual incluye **LMS** (entorno de aprendizaje), **CMS** (administrador de contenidos) y **Diseño Instruccional** (desarrollo de cursos).

**ATutor** [21] es un *Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje, Learning Content Management System* de código abierto basado en la Web y diseñado con el objetivo de lograr accesibilidad y adaptabilidad.

**Blackboard (WebCT)** [22], desarrolló y licenció aplicaciones de programas empresariales y servicios relacionados a más de 2200 instituciones educativas en más de 60 países. Estas instituciones usan este programa para administrar el aprendizaje en línea (*e-learning*), procesamiento de transacciones, comercio electrónico (*e-commerce*), y manejo de comunidades en línea (*online*).

**Desire2Learn** [23], plataforma basada en páginas de internet que combina *Sistemas de Manejo de Aprendizaje, Sistemas de Administración de Contenido, un Depósito de Objetos (Base de Datos) de Aprendizaje* y un número de otras herramientas para la educación en línea.

**Dokeos** [24], es un entorno de *e-learning* y una aplicación de administración de contenidos de cursos y también una herramienta de colaboración. Es software libre y está bajo la licencia *GNU GPL*, el desarrollo es internacional y colaborativo. Puede ser usado como un *Sistema de Gestión de Contenido (CMS)* para educación y educadores.

## 2.6 EJEMPLOS

Una vez vistas algunas plataformas de ambiente educativo virtual, en los puntos anteriores, a continuación pasaremos a ver y a evaluar algunos ejemplos de aplicaciones educativas específicas del ambiente de Química:

### 2.6.1 EJEMPLO DE TUTORIAL DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO

La aplicación Web “**Baruch College**” [25] de la Universidad de Nueva York, nos guía por un manual interactivo en el que nos explica muchos aspectos relacionados con un laboratorio. Esta aplicación Web está desarrollada en su totalidad en *Flash* y *ActionScript*.

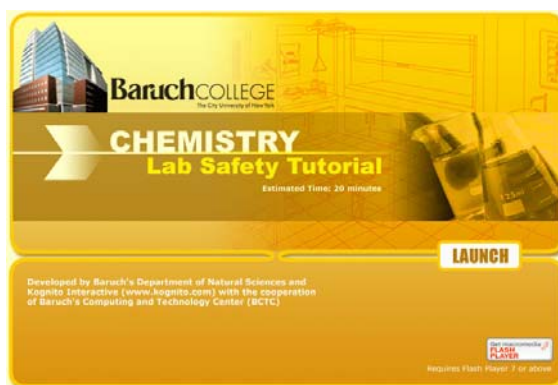


Ilustración 5.- Captura página principal Baruch College.

Es una aplicación muy trabajada y se nota en los aspectos gráficos, en los movimientos y en la navegación entre páginas. Muy elaborada, muy intuitiva y vistosa.

Por experiencia personal, podemos decir que la ejecución de esta aplicación se puede hacer un poco pesada, ya que la espera se puede hacer interminable, ejecución demasiado larga.

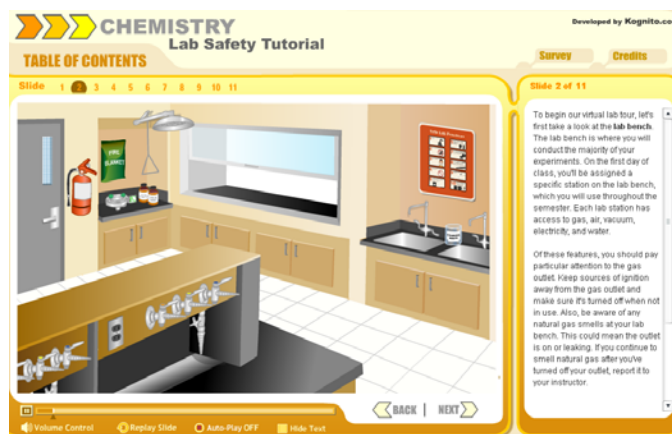


Ilustración 6.- Captura aplicación Baruch College.

Después de estudiar esta aplicación y de observar los puntos fuertes y sus debilidades, intentaremos que nuestros tutoriales se parezcan en apariencia a esta herramienta, y los haremos más cortos para que no se hagan tan pesadas las ejecuciones.

### 2.6.2 EJEMPLO DE AJUSTE DE REACCIONES QUÍMICAS

Esta aplicación Web “**ChemBalancer**” [26] (ajuste de reacciones químicas), te enseña como ajustar reacciones por primera vez. Si pulsa el botón “*Start Game*”, comienza la clase.

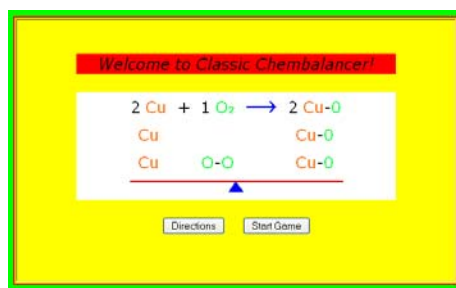


Ilustración 7.- Captura página principal ChemBalancer.

Tras utilizar la aplicación he podido notar que es una aplicación muy intuitiva gracias a su gran sencillez, pero por el contrario, tiene un diseño pobre y una funcionalidad escasa, ya que no explica el proceso y muestra los resultados de una manera muy rudimentaria. Consiste en una reacción química con unas casillas de texto donde debemos introducir los coeficientes estequiométricos en los reactivos (sustancias químicas que intervienen en la reacción para formar los productos químicos, es decir, los que se encuentran a la izquierda de la flecha en la reacción) y en los productos (sustancias químicas que son el resultado de la reacción producida por los reactivos, es decir, los que se encuentran a la derecha de la flecha en la reacción). Y pulsamos el botón “*Balanced*”, y la aplicación nos indicará si es correcto nuestro ajuste o no.

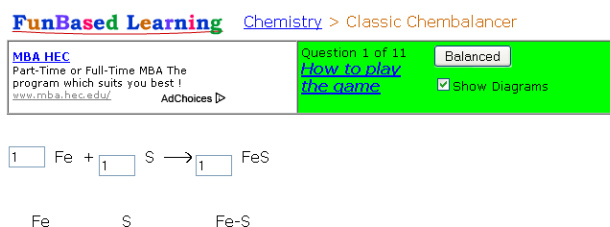


Ilustración 8.- Captura aplicación ChemBalancer.

Una de las cuatro partes de la que consta nuestra aplicación Web es el ajuste de reacciones químicas. Nuestra sección de ajuste de reacciones químicas, deberá ser más abierta (que el administrador o profesor pueda introducir las fórmulas que desee de forma dinámica), más intuitiva (más sencilla de utilizar) y sobre todo más vistosa su interfaz (agradable a la vista del usuario).

### 2.6.3 EJEMPLO DE LABORATORIO VIRTUAL

Esta aplicación “**Virtlab**” [27] (laboratorio virtual), es una serie de experimentos prácticos y demostraciones con un laboratorio de Química simulado. Los estudiantes también pueden crear sus propias simulaciones utilizando hojas de cálculo electrónicas.

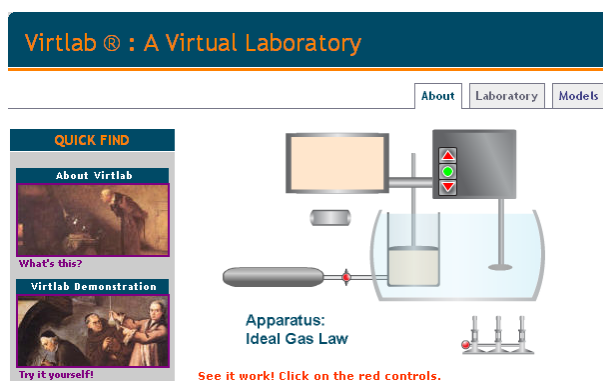


Ilustración 9.- Captura página principal Virtlab.

La primera impresión que nos da esta aplicación es que está muy bien diseñada y es atractiva a la vista. Es fácil de usar y muy intuitiva, y trabaja con materiales básicos de un laboratorio.

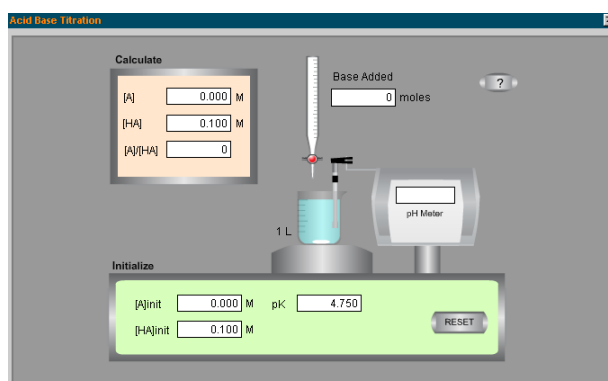


Ilustración 10.- Captura aplicación Virtlab.

A la hora que diseñemos y desarrollemos la sección de prácticas de laboratorio de nuestro software, intentaremos que se parezca a la descrita en este apartado. Ya que los objetos se ven claramente lo que representan y los movimientos son claros e intuitivos. Como valoración me gustaría indicar que es muy buen sitio Web.

#### 2.6.4 EJEMPLO DE ANIMACIONES FLASH DE QUÍMICA

Y por último mostraremos el ejemplo de **Animaciones Flash** [28], que son unas secuencias (de distintos aspectos relacionados con la química) que dependiendo de los valores tomados reaccionan de una manera u otra.

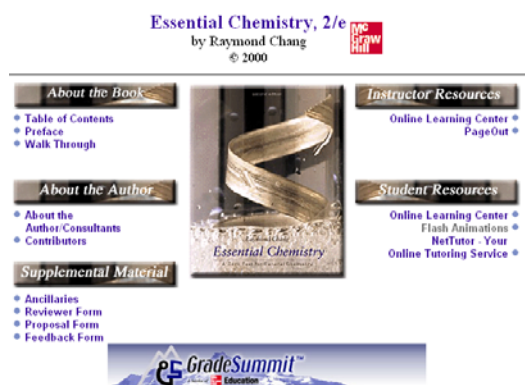


Ilustración 11.- Captura página principal Animaciones Flash.

Es una aplicación sencilla e intuitiva (estas cualidades es un denominador común de todas las que hemos visto hasta el momento), y las animaciones son muy vistosas. Aunque, a decir verdad, interactúa poco con el usuario, y deja que la animación lo haga todo. Esto puede llegar a aburrir al estudiante y puede perder la atención de la animación que se está ejecutando.

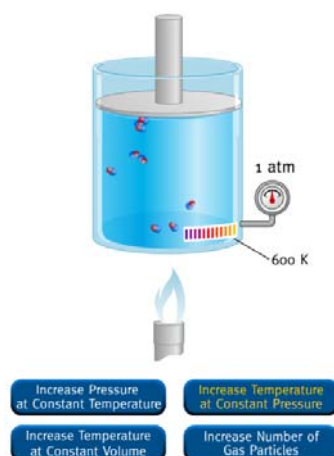


Ilustración 12.- Captura aplicación Animaciones Flash.

Nuestra sección de animaciones flash de nuestra aplicación, deberá ser vistosa y deberá interactuar con el usuario continuamente, para que éste no pierda la atención. Intentaremos que las animaciones sean cortas en ejecución para no hacerse pesadas.

## 2.7 NUESTRA APLICACIÓN

La aplicación Web desarrollada permite al usuario, en sencillos pasos, seguir las transparencias del temario, practicar con las herramientas del laboratorio y autoevaluarse a través de la red.

Esta herramienta va dirigida a los alumnos (o cualquier persona en general) que deseen adquirir los conocimientos de Química vinculados a asignaturas de Química General que se imparten en los primeros cursos de titulaciones y grados en Ingeniería correspondientes a la asignatura de “*Chemistry*” en la plataforma OpenCourseWare de la Universidad Carlos III de Madrid.

Aunque no sólo está enfocada en exclusiva para el alumnado, esta aplicación también permite a los profesores y administradores observar las acciones y decisiones tomadas por los alumnos a través de registros. Y con estos *logs* se podrán sacar conclusiones y hacer estudios estadísticos sobre los resultados obtenidos. Por el lado del administrador del sistema, podrá elegir entre distintas opciones, que detallaremos más adelante en este mismo documento, para modificar las distintas funcionalidades a su antojo.

Una de las principales señas de identidad de la aplicación es la **usabilidad**, es decir, es sencilla y puede hacer uso de ella cualquier usuario, incluso aquellos que no poseen grandes conocimientos de informática y aplicaciones Web. Se ha realizado una interfaz sencilla y poco cargada de contenidos, pretendiendo ser lo más liviana posible.

Otra de las principales señas de identidad de la aplicación es la **portabilidad**, este es uno de los conceptos clave en la programación de alto nivel. Se define como la característica que posee un software para ejecutarse en diferentes plataformas. Para conseguir esta portabilidad hemos decidido desarrollar la aplicación con **Flash** (y **ActionScript**), con ello la aplicación se podrá ejecutar en cualquier plataforma que soporte Flash [29].

Para que sea rápido y sencillo el acceso, servimos la aplicación con muy poca carga y tamaño (en el caso de la página principal, deberá ser inminente). No posee ningún tipo de publicidad para asegurar el rápido acceso desde cualquier dispositivo sin tener en cuenta sus características.

## 2.8 OBJETIVOS DE DISEÑO

Los objetivos que se intentará que ofrezca nuestro sistema frente a los expuestos con anterioridad serán:

- **Libre acceso desde otras plataformas:** las miras de uso de la aplicación no terminan en los ordenadores, las tecnologías de hoy en día se maneja en la palma de la mano, y es por ello que la implementación de esta aplicación se ha pensado también para que pueda acceder cualquier dispositivo dotado con acceso a internet móvil y reproductor flash.
- **Sencillez de uso:** se implementará una interfaz intuitiva y sencilla, explotando los límites de la usabilidad, para poder abarcar el mayor número de grupos sociales. Es una herramienta que puede utilizar cualquier persona sin tener en cuenta su edad o conocimientos en aplicaciones informáticas.
- **Mantener la atención del usuario:** creemos que es muy importante hacer que el usuario interaccione con la aplicación en todo momento para que mantenga la máxima atención y así aprender lo que el docente quiere mostrar.
- **Ejecuciones más cortas para no hacerlas pesadas:** las ejecuciones largas y pesadas afectan al usuario negativamente, ya que podría perder atención, generar aburrimiento, incluso cerrar el navegador sin haber finalizado la ejecución. Para evitar estas situaciones, intentaremos que todas nuestras ejecuciones sean cortas y fáciles de seguir.
- **Aplicación con interfaces vistosas:** aunque funcionalmente este aspecto no sea de los más importantes, siempre es agradable ejecutar aplicaciones con interfaces bonitas e intuitivas. Por ello siempre intentaremos diseñar interfaces simples y vistosas.
- **Limitación de uso:** el administrador es quien tiene todo el poder sobre la aplicación Web. Es quien colgará en internet los distintos materiales, quien modificará las opciones del sistema e incluso podrá revisar los resultados obtenidos por cada uno de los usuarios de manera individualizada. Esta limitación es una ventaja porque el control total sobre el contenido lo tendrán los profesores y administradores de la aplicación, y no dará opción a que cualquier usuario pueda modificar el contenido del temario de la asignatura o modifique los resultados obtenidos por los alumnos.





Estos son los objetivos que hemos implementado y evaluado en nuestro sistema frente a los expuestos con anterioridad, en las próximas secciones de este documento veremos con mayor detalle esta implementación.



### 3 ENTORNO DE DESARROLLO

Una vez conocida la situación del sistema, y también conocidos los requerimientos del software de los solicitantes, estudiaremos las diferentes alternativas que existen para configurar la solución, de forma que se responda satisfactoriamente a los requisitos planteados.

Desde el punto de vista funcional definiremos como modelo de nuestra aplicación el Modelo Cliente-Servidor. Ya que la aplicación tiene un mecanismo no muy complejo en que el equipo cliente hace una petición de servicio al servidor, y éste responde al primero.

Dependiendo del alcance del sistema y las posibles opciones disponibles, se realizará una descomposición del sistema en subsistemas que faciliten la resolución del problema. Los subsistemas o capas en las que descompondremos el sistema son: cliente y servidor Web.

Se propone el entorno tecnológico que se considera más apropiado para la parte del sistema en desarrollo y se describen los procesos manuales. Para ello, en primer lugar, se estudian las posibles aplicaciones comerciales que existen para el desarrollo de la aplicación.

La alternativa elegida tiene que basarse en productos existentes, ya que no tenemos medios para poder desarrollar aplicaciones para realizar la solución. Una vez elegidos los productos comerciales se analiza su evolución prevista, adaptabilidad y portabilidad, así como los costes ocasionados por licencias, y los estándares del producto. Igualmente se valora su entorno tecnológico. A lo largo de este capítulo se explicará detalladamente.

Una vez que hagamos el estudio de las posibles alternativas que nos ofrece el mercado actual, y observando los requerimientos que nos imponen los tutores de este PFC, observamos que no existe ninguna solución previamente implementada que satisfaga plenamente todas las necesidades requeridas. Por lo que es necesario hacer un estudio y desarrollo a medida, de forma que se abarquen todos los requisitos planteados.

Se deben tener en cuenta todos los entornos tecnológicos, lenguajes de programación, sistemas gestores de bases de datos, y demás subsistemas para el correcto desarrollo del proyecto respetando los requisitos planteados.

A continuación desarrollamos las distintas variantes que existen para cada subsistema:

### 3.1 ARQUITECTURA

Las alternativas que se propondrán a continuación, están basadas en el patrón **Cliente-Servidor**, que separa el sistema en dos capas, como se muestra en la siguiente imagen:

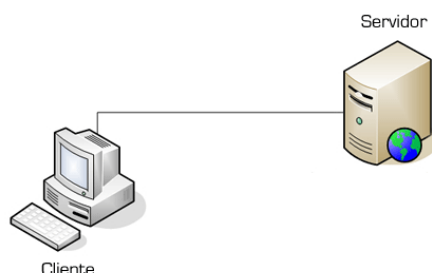


Ilustración 13.- Arquitectura Cliente-Servidor.

La **arquitectura Cliente-Servidor** es un modelo de aplicación distribuida en el que las tareas se reparten entre los proveedores de recursos o servicios, llamados servidores, y los demandantes, llamados clientes. Un cliente realiza peticiones a otro programa, el servidor, que le da respuesta.

En esta arquitectura la capacidad de proceso está repartida entre los clientes y los servidores, aunque son más importantes las ventajas de tipo organizativo debidas a la centralización de la gestión de la información y la separación de responsabilidades, lo que facilita y clarifica el diseño del sistema.

Un cliente funciona en su ordenador local, se comunica con el servidor remoto, y pide a éste información. El servidor envía la información solicitada. Un único servidor típicamente sirve a una multitud de clientes, ahorrando a cada uno de ellos el problema de tener la información instalada y almacenada localmente.

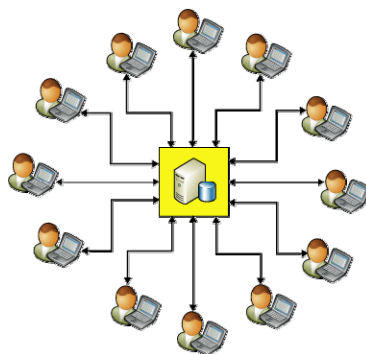


Ilustración 14.- Estructura servidor típico.

En cuanto a la elección de la arquitectura, este modelo se nos adapta perfectamente a lo que nosotros requerimos.

Algunas de las ventajas que nos han hecho elegir esta arquitectura son:

- **Centralización del control:** los accesos, recursos y la integridad de los datos son controlados por el servidor de forma que un programa cliente defectuoso o no autorizado no puede dañar el sistema. Esta centralización también facilita la tarea de poner al día todos los datos u otros recursos.
- **Escalabilidad:** se puede aumentar la capacidad de clientes y servidores por separado. Cualquier elemento puede ser aumentado (o mejorado) en cualquier momento, o se pueden añadir nuevos nodos a la red (tanto clientes, como servidores).
- **Fácil mantenimiento y encapsulación:** al estar distribuidas las funciones y responsabilidades entre varios ordenadores independientes, es posible reemplazar, reparar, actualizar, o incluso trasladar un servidor, mientras que sus clientes no se verán afectados por ese cambio (o se afectarán mínimamente).
- Existen **tecnologías, suficientemente desarrolladas**, diseñadas para el paradigma de Cliente-Servidor que aseguran la seguridad en las transacciones, la amigabilidad de la interfaz, y la facilidad de empleo.

Por otro lado, también hay que tener muy en cuenta los inconvenientes:

- La **congestión de tráfico** ha sido siempre un problema para este tipo de modelos. Cuando una gran cantidad de clientes envían peticiones simultáneas al mismo servidor, puede ser que éste tenga problemas. Aunque este inconveniente, por su naturaleza, será relegado a los servidores de la Universidad Carlos III de Madrid que será donde este alojada nuestra aplicación Web.
- Cuando un **servidor está caído**, las peticiones de los clientes no pueden ser satisfechas. De igual manera que en el punto anterior, este inconveniente será relegado a los administradores y servidores de la Universidad.
- El cliente **no dispone de los recursos** que puedan existir en el servidor. Por ejemplo, si la aplicación es una Web, no podemos escribir en el disco duro del cliente o imprimir directamente sobre las impresoras.

## 3.2 CAPA DEL SISTEMA OPERATIVO

Esta capa o subnivel hace referencia a la selección del Sistema Operativo que llevarán los equipos informáticos con los cuales vamos a trabajar en el desarrollo de la aplicación. La principal característica en la cual nos fijaremos a la hora de elegir el sistema operativo será la compatibilidad con el resto de herramientas. No sin olvidarnos también, de las posibles limitaciones que puedan tener nuestros equipos hardware.

A continuación describiremos los posibles sistemas operativos:

### 3.2.1 MICROSOFT WINDOWS 7



Ilustración 15.- Logo Windows 7.

**Windows 7** es la versión más reciente de Microsoft Windows. Es un sistema operativo orientado al consumidor, es decir, no es gratuito. Se construye con un núcleo y arquitectura de Windows NT 6.0, lo que tiene como fin el mantener cierto grado de compatibilidad con aplicaciones y hardware en el que Microsoft Windows Vista ya era compatible. Algunas de sus características son:

- **Ambiente gráfico.**
- Secuencias **más rápidas** de inicio y de hibernación.
- Capacidad del sistema operativo de desconectar un dispositivo externo, de instalar nuevas aplicaciones y controladores sin necesidad de reiniciar.
- Una **nueva interfaz** de uso más fácil, incluyendo herramientas para el desarrollo de temas de escritorio.
- **Uso de varias cuentas**, lo que permite que un usuario guarde el estado actual y aplicaciones abiertas en su escritorio y permita que otro usuario abra una sesión sin perder esa información.



- **ClearType**, diseñado para mejorar legibilidad del texto encendido en pantallas de cristal líquido (LCD, *Liquid Crystal Display*) y monitores similares.
- **Escritorio remoto**, que permite a los usuarios abrir una sesión con una computadora que funcione con Windows 7 o Windows Vista a través de una red o de Internet, teniendo acceso a sus usos, archivos, impresoras, y dispositivos.
- Soporte para la mayoría de módems ADSL y conexiones wireless.

Su **equivalencia** para servidores es *Windows Server 2008 R2*.

**Versión a utilizar:** *Microsoft Windows 7 v6.1 Service Pack 1*.

### 3.2.2 DEBIAN GNU/LINUX



Ilustración 16.- Logo Linux y Debian.

Es un sistema operativo libre del proyecto GNU/Linux. **Debian** es una distribución Linux (sistema de tipo Unix) muy extendida, estable y ampliamente usada en el ámbito de los servidores. Algunas características que hacen de él un sistema interesante son:

- La **estabilidad y seguridad**, incluso dentro de los sistemas Unix es uno de los más fiables.
- La **disponibilidad** en varias arquitecturas. La última versión estable incluye soporte para 12 plataformas.
- Una **amplia colección** software disponible.
- El soporte de **actualizaciones y parches** que salen continuamente para mejorar el sistema.
- Ofrece por medio de sus **repositorios** gran cantidad de funcionalidad de servidor sin tener que recurrir a instalaciones genéricas.

**Versión a utilizar:** Debian GNU/Linux 6.0.4 (Squeeze).



### 3.2.3 MAC OS X



Ilustración 17.- Logo MacOS X.

Es un sistema operativo desarrollado y comercializado por Apple Inc., incluido en su gama de computadores (no es gratuito). Está basado en Unix, y desde la versión **Mac OS X 10.5 Leopard** (en la actualidad) se encuentra para procesadores Intel. Algunas de sus características son:

- **Multi-touch:** se aprovecha el trackpad multi-touch o el magic mouse para captar los gestos, característica que ayuda en el uso de forma fácil de muchas herramientas, entre ellas las de diseño gráfico.
- **Aplicaciones más ligeras:** las aplicaciones que monta Snow Leopard son mucho más reducidas de tamaño, en parte gracias a que este sistema operativo sólo contemplará arquitectura Intel.
- **Herramienta de ayuda en textos:** además de mejorar el corrector ortográfico inherente en Mac OS X, nos emplazan a encontrar nuevas funcionalidades de inserción de abreviaturas, de autocorrección de palabras mal formadas y un conjunto de novedades a nivel de sistema para la mejor redacción de escritos.
- **Auto-Activación de fuentes:** las fuentes se extraerán del sistema de forma automatizada.

Su **equivalencia** para servidores es *Mac OS X Server*.

**Versión a utilizar:** *Mac OS X v10.6.8 Snow Leopard*.



### 3.2.4 SELECCIÓN

Después de estudiar las distintas alternativas que están a nuestro alcance en la capa del Sistema Operativo, hemos decidido usar *Windows 7* y *Mac OS X* en el desarrollo de nuestra aplicación. Usamos *Windows 7* y *Mac OS X* porque son los sistemas que tenemos instalados en casa del alumno, lugar donde se ha desarrollado la gran mayoría de este proyecto.

*Mac OS X* lo usaremos para el desarrollo de la aplicación *Flash* (y *ActionScript*), y *Windows* lo usaremos para el resto de herramientas (*notepad++*, *Microsoft Office*, *Microsoft Visio*, *EasyPHP*, etc.). La aplicación *Adobe Flash Professional* para *Mac* es mucho más vistosa e intuitiva, con alguna funcionalidad (por ejemplo los atajos de ratón de zoom, cambio de página, cambio de ventana...) que la hace más sencilla de utilizar respecto a su símil de *Windows*.

Hemos podido seleccionar estos dos sistemas operativos sin dificultad, debido a su alta integración entre sistemas. Todas las herramientas seleccionadas para el desarrollo de este proyecto son compatibles entre ambos Sistemas Operativos.

Nuestro sistema está enfocado a que sea multiplataforma, por lo que deberá ejecutarse en cualquier plataforma. Al desarrollar la herramienta en varias plataformas, nos aseguramos que las pruebas puedan ejecutarse en dos Sistemas Operativos distintos y asegurarnos de que el sistema es realmente multiplataforma.

### 3.3 CAPA DEL LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN

Esta capa o subsistema representa la colección de clases y objetos, así como las funciones definidas en las clases que ofrecen todas las funcionalidades del sistema.

Esta capa, que es de orientación virtual, da importancia a definir uno o varios lenguajes de programación que vayamos a utilizar.

A continuación describiremos los posibles lenguajes de programación:

#### 3.3.1 JAVA



Ilustración 18.- Logo Java.

**Java** es un lenguaje de programación orientado a objetos. Además Java es un entorno de desarrollo que permite implementar aplicaciones Web del lado del servidor abarcando todas las partes indispensables para el correcto funcionamiento del sistema. Algunas de las ventajas que puede ofrecer Java son:

- Java sigue la **filosofía WORA** (*Write Once, Run Everywhere*) por lo que, gracias a las distintas implementaciones de la *JVM* (*Java Virtual Machine*), un mismo código escrito en Java se puede ejecutar en distintos sistemas operativos y en distintas arquitecturas hardware. Por tanto, la portabilidad es un punto destacable a su favor.
- Java dispone de una **implementación de Contenedor Web** (Apache Tomcat) para albergar *Servlets* y *JSP* (*JavaServer Pages*). *Apache Tomcat* hará las veces de servidor y de interconector entre todos los elementos de la aplicación Web.
- Acceso de gran cantidad de sistemas de almacenamiento de datos (como el caso de *SGBD*, *Sistema de Gestión de Bases de Datos*).
- Soporte para generar arquitecturas distribuidas en el servidor por medio de RMI y la implementación de COBRA para Java.
- Su entorno de desarrollo es **gratuito**.

**Versión a utilizar:** *Eclipse v3.7.2 (Indigo)*.

### 3.3.2 HTML5



Ilustración 19.- Logo HTML5.

Es la quinta revisión importante del lenguaje básico de *World Wide Web*, HTML. Esta versión pretende reemplazar al actual (X)HTML, corrigiendo problemas con lo que los desarrolladores Web se encuentran, así como rediseñar el código actualizándolo a nuevas necesidades que demanda la Web de hoy en día.

Ya muchas empresas están desarrollando sus sitios Webs en esta versión del lenguaje. **HTML5** comienza añadiendo semántica y accesibilidad implícita, especificando cada detalle y borrando cualquier ambigüedad. Se tiene en cuenta el dinamismo de muchos sitios Webs (Facebook, Twenti, etc.), donde su aspecto y funcionalidad son más semejantes a aplicaciones Web que a documentos.

Algunas de las ventajas que nos puede ofrecer HTML5 son:

- **Incorpora etiquetas** (canvas 2D y 3D, audio, video, etc.) con codecs para mostrar contenidos multimedia.
- Etiquetas para **manejar grandes conjuntos de datos**. Permiten generar tablas dinámicas que pueden filtrar, ordenar y ocultar contenido en cliente.
- Nuevos **tipos de datos** (eMail, number, url, datetime ...) y facilidades para validar el contenido sin JavaScript. Esta funcionalidad ayuda mucho a la hora de realizar formularios.
- **Drag & Drop**: funcionalidad para arrastrar objetos como imágenes.

Existen dos aplicaciones **gratuitas** para poder desarrollar en HTML 5 [30], *Cooties* [31] o *Hype* [32]. Funcionan de manera parecida y podríamos utilizar cualquiera de las dos.

### 3.3.3 ACTIONSCRIPT (FLASH)



Ilustración 20.- Logo ActionScript.

**ActionScript** es el lenguaje de programación de la plataforma Flash (en concreto, Adobe Flash). Originalmente desarrollado como una forma para que los desarrolladores programen de forma más interactiva. La programación con ActionScript permite mucha más eficiencia en las aplicaciones de la plataforma Flash para construir animaciones de todo tipo, desde simples a complejas, ricas en datos e interfaces interactivas.

Algunas de las ventajas que nos puede ofrecer ActionScript son:

- ActionScript 3.0 aumenta las posibilidades de **creación de scripts** frente a las versiones anteriores.
- Se ha diseñado para **facilitar la creación de aplicaciones** muy complejas con conjuntos de datos voluminosos y bases de código reutilizables y orientadas a objetos.
- **Excepciones en tiempo de ejecución:** las excepciones en tiempo de ejecución se utilizan en situaciones de error frecuentes y permiten mejorar la depuración y desarrollar aplicaciones para gestionar errores de forma robusta.

**Versión a utilizar:** ActionScript 3.0. Aunque existen otras versiones, esta versión escogida es la más extendida actualmente. En el caso de elegir este lenguaje de programación, utilizaríamos la herramienta *Adobe Flash Professional* para desarrollar en ActionScript.

### 3.3.4 PHP



Ilustración 21.- Logo PHP.

Es un lenguaje de programación interpretado, diseñado para crear páginas Web dinámicas. Es un lenguaje de propósito general diseñado para desarrollo Web. Algunas de las características que lo hacen interesante son:

- Puede ser **embebido** dentro de código HTML.
- Se **ejecuta en servidor Web**, tomando código PHP como entrada y creando páginas Web como salida.
- Puede ser desplegado en la mayoría de servidores Web y en casi todos los sistemas operativos y plataformas sin coste.
- Tiene soporte para bases de datos, como puedan ser Oracle o MySQL.
- Su entorno de desarrollo es **gratuito**.

**Versión a utilizar:** *PHP v5.4.3*, pudiéndose usar *Eclipse* [33] o cualquier editor de texto plano para programar en PHP.

### 3.3.5 XML



Ilustración 22.- Logo XML.

**XML** es un Lenguaje de Etiquetado Extensible muy simple, pero estricto que juega un papel fundamental en el intercambio de gran variedad de datos. Es un lenguaje muy similar a HTML, pero su función principal es describir datos y no mostrarlos como es el caso de HTML. XML es un formato que permite la lectura de datos a través de diferentes aplicaciones.

Las tecnologías XML son un conjunto de módulos que ofrecen servicios útiles a las demandas más frecuentes por parte de los usuarios. XML sirve para estructurar, almacenar e intercambiar información.

Algunas de las características que lo hacen de vital importancia hoy en día son:

- Los documentos realizados con XML **son extensibles**, esto quiere decir, es posible incrementarlos con la adición de nuevas etiquetas, de modo que se pueda continuar utilizando sin complicación alguna.
- Si un tercero decide usar un documento creado en XML, es sencillo entender su estructura y procesarla. Cosa que mejora la **compatibilidad** entre aplicaciones, independientemente de su plataforma y tecnologías.
- **Transformamos datos en información**, pues se le añade un significado concreto y lo asociamos a un contexto, con lo cual tenemos flexibilidad para estructurar documentos.

Para desarrollar en XML, lo podemos hacer a través de cualquier aplicación de procesamiento de texto plano. En nuestro caso usamos *notepad++* debido a su interfaz colorida y facilidad para poder ver las etiquetas.



### 3.3.6 SELECCIÓN

Después de estudiar las distintas alternativas que están a nuestro alcance en la capa de Lenguaje de Programación, hemos decidido usar *ActionScript* (Flash), *PHP* y *XML*.

Flash y ActionScript lo usaremos como base y esqueleto de nuestra aplicación, las páginas, las animaciones, interactividad y demás funcionalidad propia de la página se harán en Flash. Las comunicaciones con el servidor y registro de *logs* se harán con PHP. Y por último, las configuraciones de la aplicación, la base de datos y otras informaciones se harán a través de XML. Hemos seleccionado XML también por su sencillez y uso, incluso una persona con pocos conocimientos en informática puede hacer uso de ello.

Flash tiene una gran integración con PHP y XML, otro punto a su favor para nuestra elección de estos lenguajes de programación. Cosa que nos facilita mucho en el desarrollo de la aplicación.



### 3.4 CAPA DE SOFTWARE

Esta capa o subnivel hace referencia al software y entornos de desarrollo que podríamos utilizar para desarrollar nuestra aplicación. Para facilitar el estudio y la elección del entorno de desarrollo, hemos tenido que seleccionar primero el lenguaje de programación, y éste ha sido **Flash y ActionScript** (con complementos de **PHP** y **XML**). Conociendo ya los lenguajes de programación en los que vamos a desarrollar nuestra aplicación, las alternativas de entornos de desarrollo no eran muchas.

A continuación describiremos los posibles entornos de desarrollo que podríamos utilizar:

#### 3.4.1 ADOBE FLASH PROFESSIONAL



Ilustración 23.- Logo de Adobe Flash Professional.

**Adobe Flash Professional** es uno de los programas más populares de la casa Adobe, junto con *Adobe Illustrator* y *Adobe PhotoShop*. Se trata de una aplicación de creación y manipulación de gráficos vectoriales con posibilidades de manejo de código mediante un lenguaje de *scripting* llamado **ActionScript**. Flash es un estudio de animación que trabaja sobre “frames” o “fotogramas” (cada una de las imágenes individuales registradas digitalmente) y está destinado a la producción y entrega de contenido interactivo para diferentes audiencias alrededor del mundo sin importar la plataforma.

Flash se usa para animaciones publicitarias, reproducción de videos (como por ejemplo puede ser *YouTube*) y otros medios interactivos que se presentan en la mayoría de sitios Web. Cosa que le ha dado fama a éste programa, y suponiendo que todos los contenidos creados con este programa se les denomine “**animaciones Flash**”.

Adobe Flash utiliza gráficos vectoriales y gráficos rasterizados, sonido, código de programa, flujo de video y audio bidireccional. En sentido estricto, Flash es el entorno de desarrollo y Flash Player es el reproductor utilizado para visualizar los archivos generados con Flash. En otras palabras, Adobe Flash crea y edita las animaciones o archivos multimedia y Adobe Flash Player las reproduce.

Los archivos de Adobe Flash, que tienen generalmente la extensión de archivos **SWF**, pueden aparecer en una página Web para ser vistos en un navegador Web, o pueden ser reproducidos independientemente por un reproductor Flash. Estos archivos de Flash aparecen muy a menudo como animaciones en sitios Web multimedia.

Algunas de las características que la hacen una herramienta tan potente son:

- **Editor de movimiento:** permite controlar con precisión numerosos parámetros de un objeto animado como rotación, tamaño, escala, posición o filtros, y mucho más.
- **Transformación 3D:** Flash permite la traducción de objetos 2D a través del espacio 3D, y usando herramientas de rotación que permite animar a lo largo de los ejes X, Y y Z.
- **Animaciones basadas en objetos:** esta es la nueva forma de interpolación (animar distintas propiedades de un objeto). Se aplica interpolaciones directamente a los objetos (símbolos) en lugar de a los fotogramas clave. Genera automáticamente una ruta de la animación y le permite modificar la ruta, cosa que facilita el trabajo y acelera la compilación.
- Depurador avanzado, y amplias funciones de diseño.
- Posibilidad de diseñar, previsualizar y probar contenido de dispositivos móviles.

**Versión a utilizar:** Nosotros usaremos la versión *Adobe Flash CS3 Professional versión 9.0*.

Aunque existen más programas dedicados a la creación de animaciones Flash, la de Adobe es la más completa, la que más documentación existe en Internet, la que más código reutilizable existe en la red, etc. Por lo que la elección ha sido clara, aunque hayamos sopesado otras opciones.

### 3.4.2 3D FLASH ANIMATOR



Ilustración 24.- Logo de 3D Flash Animator.

Con **3D Flash Animator** puedes crear animaciones y componentes interactivos en formato Flash, ya sean menús para páginas Web, botones, banners, o incluso pequeños juegos.

En una interfaz sencilla y fácil de usar, tienes a tu alcance todas las herramientas necesarias para el diseño de tus creaciones: utilidades de dibujo, texturas, efectos de sombra y 3D, etc.

También dispones de una amplia variedad de utilidades y herramientas de animación, soporte para scripts en la creación de la animación y posibilidad de usar HTML y tablas.

Como vemos esta aplicación es una herramienta potente pero no llega al nivel de Adobe Flash Professional porque la creación de animaciones 3D es más costosa que con Adobe Flash, existe menos documentación, también existe menos código reutilizable, etc. Por consiguiente, y aunque hayamos sopesado su posible elección, tomaremos la decisión de elegir la herramienta de Adobe.

### 3.4.3 NOTEPAD++



Ilustración 25.- Logo notepad++.

**Notepad++** es un editor de texto y de código fuente libre con soporte para varios lenguajes de programación. Se parece al *Bloc de Notas* en cuanto al hecho de que puede editar texto sin formato y de forma simple. No obstante, incluye opciones más avanzadas que pueden ser útiles para usuarios avanzados como desarrolladores y programadores.

Se distribuye bajo los términos de la *Licencia Pública General de GNU*, por lo que es **gratuito**.

Algunas de las características que lo hacen una aplicación tan potente son:

- **Coloreado y envoltura de sintaxis:** si se escribe en un lenguaje de programación (C, C++, C#, Java, PHP, XML, y un largo etc.) o marcado, Notepad++ es capaz de resaltar las expresiones propias de la sintaxis de ese lenguaje para facilitar su lectura.
- **Pestañas:** al igual que en muchos navegadores, se pueden abrir varios documentos y organizarlos en pestañas.
- **Resaltado de paréntesis e indentación:** cuando el usuario coloca el cursor en un paréntesis, Notepad++ resalta éste y el paréntesis correspondiente de cierre o apertura. También funciona con corchetes y llaves.
- **Grabación y reproducción de macros.**
- **Soporte de extensiones:** incluye algunas por defecto.

**Versión a utilizar:** *Notepad++ versión 6.1.3.*

Usaremos Notepad++ para desarrollar los documentos de PHP, XML e incluso HTML.

### 3.4.4 EASYPHP



Ilustración 26.- Logo EasyPHP.

**EasyPHP** es un programa muy interesante para todas las personas que quieren en el menor tiempo posible ponerse a trabajar con PHP sobre Windows, sin tener que vérselas con las dificultades de instalar y configurar todos los servidores y módulos necesarios para trabajar con este lenguaje de creación de páginas del lado del servidor.

En realidad habría que ser más específicos si decimos que EasyPHP no es un solo programa, sino que en realidad son tres en uno. Por un lado tenemos a **Apache**, el servidor más popular de páginas Web. Por otro lado a **MySQL**, la base de datos más extendida de código libre y por otro a **PHP**, el lenguaje o tecnología más extendido para realizar páginas con programación en servidor, acceso a bases de datos, etc.

En definitiva, es un programa que instala en un solo paso el servidor Apache, junto con el módulo para la programación en PHP y la base de datos MySQL.

**Versión a utilizar:** *EasyPHP* versión 5.3.9.

### 3.4.5 MICROSOFT OFFICE 2007



Ilustración 27.- Logo Microsoft Office 2007.

**Microsoft Office 2007** es una versión de la suite ofimática de Microsoft y sucesora de Microsoft Office 2003. No nos detendremos mucho en explicar qué es Microsoft Office, ya que es de todos conocido y usado.

Microsoft Office incluye los siguientes componentes:

- **Microsoft Word**, procesador de texto.
- **Microsoft Excel**, hoja de cálculo.
- **Microsoft PowerPoint**, programa de presentaciones de diapositivas.
- Microsoft Access, programa de bases de datos.
- Microsoft Outlook, agenda y cliente de correo electrónico.
- Microsoft Photo Manager, editor fotográfico.
- Microsoft Publisher, editor para crear publicaciones como tarjetas, pancartas, etc.
- Microsoft InfoPath, editor y creador de documentos XML.
- Microsoft OneNote, captura, organiza y reutiliza todas las notas.
- **Microsoft Project**, gestor de proyectos.
- **Microsoft Visio**, editor de diagramas.

**Versión a utilizar:** *Microsoft Office 2007* versión 12.0.6545 (Service Pack 2). Los marcados en negrita serán los programas que usaremos en el desarrollo de nuestro proyecto.



### 3.4.6 SELECCIÓN

Después de estudiar las distintas alternativas que están a nuestro alcance en la capa del software, hemos decidido utilizar las herramientas *Adobe Flash Professional*, *EasyPHP*, *notepad++* y *Microsoft Office 2007* en el desarrollo de nuestra aplicación.

Usaremos Adobe Flash Professional para el desarrollo de la aplicación Flash (y ActionScript). La base de la aplicación es su entorno gráfico, animaciones y funcionalidad de interacción con el usuario que desarrollaremos en su totalidad con esta herramienta de Adobe.

Notepad++ lo usaremos para desarrollar los documentos de PHP, XML e incluso HTML. Usaremos esta herramienta debido a su colorida y sencilla interfaz, y porque soporta los lenguajes de programación en los que vamos a trabajar.

EasyPHP nos servirá para instalar un servidor Apache con PHP con suma facilidad. También lo usaremos en el momento de realizar las pruebas porque con EasyPHP se puede simular un servidor externo en el entorno local, es decir, podremos realizar las pruebas en el mismo equipo sin tener acceso al servidor.

Y Microsoft Office nos servirá para la creación de los documentos de la memoria. Con Microsoft Word redactaremos la memoria del proyecto y la solicitud de pruebas; con Microsoft Excel crearemos la hoja de cálculo para el presupuesto; con Microsoft PowerPoint diseñaremos la presentación en diapositivas de defensa de este PFC; con Microsoft Project gestionaremos los recursos (estimación y contabilidad recursos como tiempo, trabajo, etc.) del proyecto; y con Microsoft Visio crearemos los diferentes diagramas y figuras que nos servirán para representar gráficamente lo que queramos mostrar en cada momento en la memoria de este PFC.



### 3.5 ENTORNO DE DESARROLLO UTILIZADO

Después de haber analizado exhaustivamente cada una de las propuestas para cada una de las capas de nuestro entorno de desarrollo, a continuación pasaremos a definir el entorno tecnológico que requeriremos para dar respuesta a las necesidades de información, especificando sus posibles condicionantes y restricciones.

Para la selección del software entre las alternativas hemos tenido en cuenta aspectos como la robustez, portabilidad, escalabilidad, rendimiento, usabilidad y coste.

El entorno tecnológico que se empleará para el desarrollo del PFC es el siguiente:

Arquitectura	Capa del sistema operativo	Capa del lenguaje de programación	Capa de software	Otros
Cliente-Servidor	Microsoft Windows 7 y MacOS X	ActionScript (Flash), PHP y XML	Adobe Flash CS3 Professional	Notepad++, EasyPHP y Microsoft Office 2007

Tabla 1.- Entorno de desarrollo utilizado.



### 3.6 ADOBE FLASH PROFESSIONAL

Como hemos explicado con anterioridad Adobe Flash Professional es una aplicación de creación y manipulación de gráficos vectoriales con posibilidades de manejo de código mediante el lenguaje de *scripting* llamado **ActionScript**.

Flash es la tecnología más comúnmente utilizada en la Web que permite la creación de animaciones vectoriales. El interés en el uso de gráficos vectoriales es que éstos permiten llevar a cabo animaciones de poco peso, es decir, que tardan poco tiempo en ser cargadas por el navegador.

Existen dos tipos de gráficos:

- **Los gráficos vectoriales**, en los cuales una imagen es representada a partir de líneas (o vectores) que poseen determinadas propiedades (color, grosor...). La calidad de este tipo de gráficos no depende del zoom o del tipo de resolución con la cual se esté mirando el gráfico. Por mucho que nos acerquemos, el gráfico no se pixeliza, ya que el ordenador traza automáticamente las líneas para ese nivel de acercamiento.
- **Las imágenes en mapa de bits**, este tipo de gráficos se asemejan a una especie de cuadrícula en la cual cada uno de los cuadrados (píxeles) muestra un color determinado. La información de estos gráficos es guardada individualmente para cada píxel y es definida por las coordenadas y color de dicho píxel. Este tipo de gráficos son dependientes de la variación del tamaño y resolución, pudiendo perder calidad al modificar sucesivamente sus dimensiones.

Crearemos gráficos vectoriales en Flash para determinados objetos como pueden ser los objetos de laboratorio (en la parte de prácticas de laboratorio del proyecto); copiaremos imágenes en mapa de bits en Flash para mostrar las reacciones (en la parte de ajuste de reacciones químicas del proyecto); crearemos interpolaciones de movimiento en Flash para interactuar con diversos objetos como por ejemplo en los objetos de laboratorio; y desarrollaremos en ActionScript la funcionalidad para ensamblar todo lo anteriormente descrito con los eventos que deseamos que realicen dichos objetos.

En el **Anexo A** de este documento explicamos detenidamente todo lo relacionado con el uso de la herramienta Adobe Flash Professional.



## 4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El objetivo de este nuevo capítulo es realizar una especificación más detallada del sistema que se va a construir. Consiste en un estudio metódico de la información adquirida desde el inicio del PFC, para lograr una verdadera comprensión de lo que debe hacer el sistema para satisfacer las necesidades de los tutores.

### 4.1 OBJETIVOS DEL SISTEMA

El principal objetivo del sistema a desarrollar es la difusión de contenidos multimedia a través de la plataforma **OpenCourseWare** de la Universidad Carlos III de Madrid. Esta comunicación resultará sencilla e intuitiva para todo tipo de usuarios, a la vez que rápida y eficiente a través de las diferentes funcionalidades que se describen a lo largo de este PFC.

Existen dos principales objetivos, dependiendo del punto de vista:

- El objetivo general que se pretende conseguir desde el punto de vista del alumnado es que los mismos adquieran los conocimientos básicos, rellenen cuestionarios, y realicen prácticas a través de la aplicación.
- El segundo punto de vista es desde el del profesorado, los alumnos realizan todas las diferentes actividades propuestas y se quedan registradas las selecciones escogidas y el momento en el que se realizaron. Estos registros (*logs*) le servirán a los profesores y administradores de la aplicación para estudiar los hábitos, realizar estadísticas y sacar conclusiones sobre los conocimientos adquiridos por los alumnos.

## 4.2 MÉTODO DE TRABAJO

El plan de trabajo seguido durante el desarrollo de este proyecto se basó en las técnicas que propone la metodología de **Métrica v3** [34].

Este método de trabajo es empleado por el Ministerio de Administración Pública del Gobierno de España para sistematizar las actividades que componen el ciclo de vida de los proyectos software en el ámbito de las administraciones públicas. Sirve de guía para gestionar exitosamente todo el proceso de toma de decisiones, acciones y desarrollo de tareas que han de ser realizadas a lo largo de un proyecto.

Todo proyecto basado en Métrica v3 consta de un conjunto de fases que son importantes seguir a lo largo del desarrollo del proyecto. Principalmente las fases que vamos a desarrollar en nuestro proyecto se componen de:

- Fase inicial.
- Desarrollo del sistema de información (DSI).
- Fase final. Seguimiento y mantenimiento del estado del proyecto.

Hemos creído conveniente no realizar todos los pasos que nos marca la métrica anteriormente descrita, pero sí los pasos más importantes para nuestro pequeño proyecto. La siguiente figura nos muestra las diferentes etapas y orden de desarrollo a lo largo del proyecto. Cabe destacar que, durante toda la realización del proyecto, se han realizado distintas reuniones (al menos una al mes) con los tutores Dania Olmos Días y David Expósito Singh, con el fin de mantener buen rumbo y subsanar cualquier error lo antes posible, evitando que influya en el resto del proyecto.

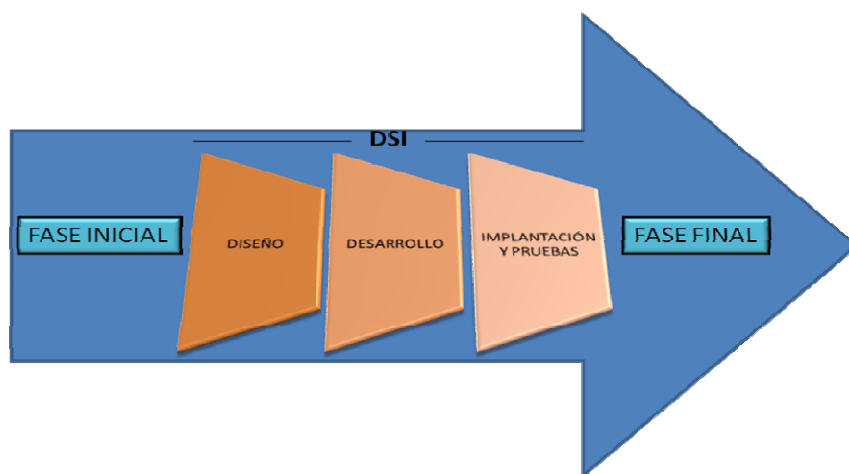


Ilustración 28.- Fases del ciclo de vida de nuestro proyecto.

#### 4.2.1 FASE INICIAL

Esta primera fase nos proporciona un marco estratégico y de referencia para hacernos una idea del proyecto. Para conocer cuáles son las necesidades y especificaciones requeridas, cuáles son las tecnologías que podemos elegir para desarrollar el proyecto, elegir las propias tecnologías, y diseño de la aplicación Web.

Como primer punto se analiza el conjunto de necesidades que se quieren cubrir con el sistema, comprobando si es factible y determinando los distintos caminos que podemos seguir. Fundamentalmente se presenta una visión general sobre la situación actual. Se determinan los objetivos a conseguir y se realiza un estudio de los requisitos que va a tener el sistema. Es importante, además, tener en cuenta las restricciones generales y específicas que presenta el sistema.

Es importante realizar controles de configuración y de calidad para garantizar que efectivamente el trabajo realizado es adecuado, por un lado, y por el otro sigue las especificaciones expuestas por ambos tutores. Por ello cada 15 días aproximadamente se enviaba una versión estable del programa para que los tutores Dania y David lo probasen, y comentasen sus puntos de vista y las distintas modificaciones que había que realizar.

#### 4.2.2 DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN

El propósito de esta fase es obtener, por un lado, una definición adecuada y coherente de la arquitectura del sistema y, por otro, detallar cuál es el entorno tecnológico que le va a dar soporte a la aplicación.

Se detalla específicamente los componentes de la aplicación, y se generarán las especificaciones que darán pie a una implementación posterior.

#### 4.2.3 FASE FINAL

El grupo de desarrollo (el alumno y los tutores de este PFC) se encarga de programar e implementar la aplicación según las necesidades anteriormente generadas, en las cuales se especificaban detalladamente todos los requisitos que proponían los tutores. Una vez finalizada la fase de implementación, se va a confeccionar una batería de pruebas con el fin de garantizar un funcionamiento adecuado del sistema.

Una vez que las pruebas corroboren el buen trabajo, se pasará a entregar una versión final estable de la aplicación a los tutores. Los cuales decidirán si la aceptan o no, para su posterior implantación.

## 4.3 EQUIPO DE TRABAJO

### 4.3.1 PROCEDIMIENTO DE ESTIMACIÓN DE RECURSOS

Para el desarrollo de este proyecto se contará con distintos recursos que se pueden dividir en recursos humanos, software y hardware:

- **Recursos humanos:** al tratarse de un Proyecto Fin de Carrera (individual), no se pueden hacer estimaciones del personal para el proyecto, pero sí se puede hacer referencia al tiempo estimado de dedicación a este proyecto.
- **Recursos software:** la estimación de los recursos software necesarios se realizará teniendo en cuenta las características de este proyecto y la experiencia en la realización de proyectos con similares características.
- **Recursos hardware:** la estimación de los recursos hardware se basará en la experiencia en proyectos similares y en las características concretas que los tutores especifiquen.
- **Otros:** también se tendrá en cuenta el entorno en el que se desarrollará el proyecto.

### 4.3.2 DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO DE TRABAJO

Como hemos avanzado en el punto anterior, este proyecto se trata de un PFC individual por lo que el equipo de trabajo está formado por:

- **José Enrique Moguel Márquez:** estudiante de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y alumno encargado del desarrollo de este proyecto.
- **David Expósito Singh:** profesor del Departamento de Informática y perteneciente al grupo de Investigación de Arquitectura de Computadores, Comunicaciones y Sistemas (ARCOS) de la Escuela Politécnica Superior Universidad Carlos III de Madrid. Tutor del PFC.
- **Dania Olmos Díaz:** profesora del Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química de la Escuela Politécnica Superior Universidad Carlos III de Madrid. Tutora del PFC.

El desarrollo del proyecto se va a realizar por una única persona, pero gracias a su motivación, sus ganas de trabajar y su esfuerzo, se conseguirá la aplicación buscada por los tutores, que cubrirá sin duda alguna los objetivos fijados inicialmente. José Enrique Moguel hará a la vez las tareas de Jefe de Proyecto (definir, planificar y

coordinar las distintas tareas que componen el proyecto); Gestor de Calidad (asegurar que el producto generado cumple con los estándares de calidad apropiados); Analista (analizar detalladamente los requisitos apalabrados para después desarrollar); Diseñador Web (diseñar y maquetar el entorno gráfico del sitio Web); Programador (implementar cada uno de los módulos requeridos para desarrollar el sistema y de verificar la funcionalidad de la aplicación); Gestor de Pruebas (asegurar una correcta metodología en las diferentes fases del proyecto, definiendo y realizando pruebas exhaustivas que validen y verifiquen el correcto funcionamiento del sistema); Gestor de Implantación (planificar, instalar y configurar el sistema final); etc.

## 4.4 TECNOLOGÍA

### 4.4.1 EQUIPOS

Los equipos usados para el desarrollo de la aplicación son los siguientes:

#### ➤ Ordenador de sobremesa iMac

- **Modelo:** iMac 10.1.
- **Procesador:** 3.06 GHz Intel Core 2 Duo.
- **Sistema Operativo:** Mac Os X Snow Leopard v10.6.8.
- **Memoria:** 4 GB 1067 MHz DDR3 (2 \* 2 GB).
- **Unidades de Disco Duro:** NVidia MCP79 AHCI Serial-ATA 1 TB.
- **Tarjeta Gráfica:** ATI Radeon HD 4670 256 MB.
- **Monitor:** iMac pantalla integrada 21.5 pulgadas.
- **Teclado:** Apple Wireless Keyboard Spanish.
- **Ratón:** Apple Magic Mouse.

#### ➤ Ordenador portátil Asus

- **Modelo:** Asus X50R – AP341A.
- **Procesador:** Intel Core Duo T2250 (2MB Caché L2, 1.73 GHz, 533 MHz FSB).
- **Sistema Operativo:** Microsoft Windows XP Home Edition Versión 2002 SP2.
- **Memoria:** 2 GB DDR2 SDRAM – 667 MHz (2 \* 1 GB).
- **Unidades de Disco Duro:** 160 GB Serial ATA (5400 rpm) Single Hard Drive.
- **Tarjeta Gráfica:** ATI Radeon XPress 1100 Shared Video Memory 320 MB.
- **Monitor:** Asus pantalla integrada 15.4 pulgadas.
- **Ratón:** Logitech 2 Button USB Optical Mouse.

➤ **Ordenador portátil MacBook**

- **Modelo:** MacBook 7.1.
- **Procesador:** 2.4 GHz Intel Core 2 Duo.
- **Sistema Operativo:** Mac Os X Snow Leopard v10.6.8.
- **Memoria:** 2 GB 1067 MHz DDR3 (2 \* 1 GB).
- **Unidades de Disco Duro:** NVidia MCP89 AHCI Serial-ATA 250 GB.
- **Tarjeta Gráfica:** NVidia GeForce 320 M 256 MB.
- **Monitor:** MacBook pantalla integrada 13 pulgadas.
- **Teclado:** Apple Keyboard Spanish.
- **Trackpad:** Apple trackpad Multi-Touch.

➤ **Impresora**

- **Modelo:** HP Deskjet F2400 series.

➤ **Router**

- **Modelo:** Router Cisco 831 Ethernet Broadband.

#### 4.4.2 SOFTWARE

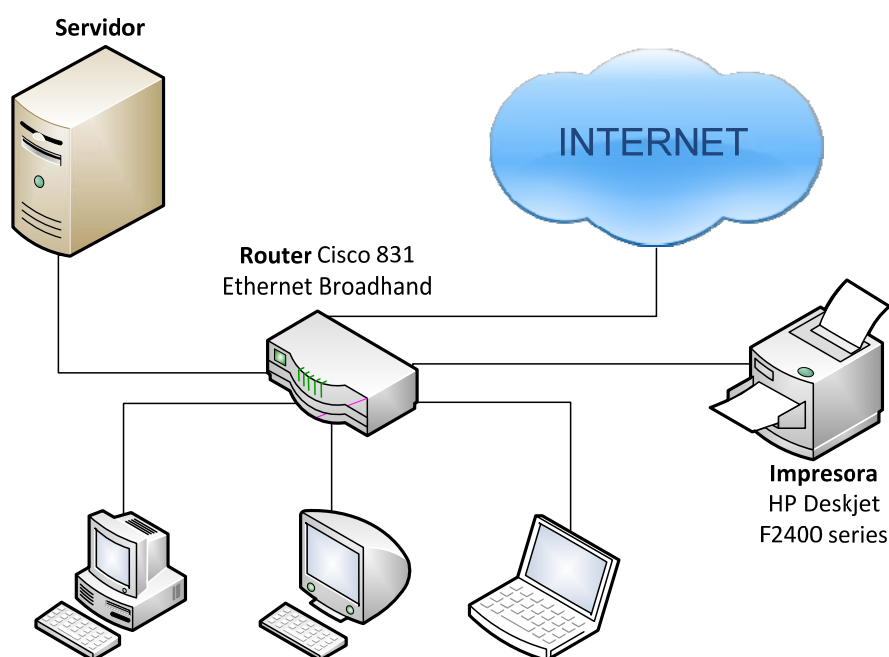
El software requerido para el estudio, diseño y desarrollo de la aplicación es el siguiente:

- **Microsoft Office 2007 Professional:** el desarrollo de un tipo de aplicación como ésta conlleva realizar procesamiento de datos, hojas de cálculo y programas para realizar presentaciones. Usaremos la versión de Microsoft Office 2008 para los equipos con MacOS.
- **Microsoft Visio 2007 Professional:** herramienta para realizar diagramas de oficina, diagramas de base de datos, diagramas de flujo y UML.
- **Microsoft Project 2007 Professional:** software de administración de proyectos para asistir a administradores de proyectos en el desarrollo de planes, asignación de recursos a tareas, dar seguimiento al progreso, administrar presupuesto y analizar cargas de trabajo.
- **COCOMO II:** el modelo constructivo de costes es un modelo matemático de base empírica utilizado para estimación de costes de software [35].
- **Adobe Flash CS3 Professional:** se trata de una aplicación de creación y manipulación de gráficos vectoriales con posibilidades de manejo de código mediante el lenguaje ActionScript, en forma de estudio de animación que trabaja sobre “fotogramas”.



- **Mozilla Firefox v9.0.1:** navegador Web que nos servirá para ejecutar y probar la herramienta desarrollada [36].
- **EasyPHP v5.3.3:** entorno completo para desarrollos en PHP. Es un paquete que incluye servidor PHP, servidor Web Apache, servidor MySQL, y muchas otras herramientas de desarrollo [37].
- **Notepad++ v5.0.3:** editor de texto con soporte para varios lenguajes de programación e infinidad de opciones avanzadas [38].

A continuación se muestra un esquema representativo de la tecnología a utilizar:



**Ordenadores usados para el desarrollo:**

- Asus X50R – AP341A (Intel Core Duo T2250).
- iMac 10.1 (3.06 GHz Intel Core 2 Duo).
- MacBook 7.1 (2.4 GHz Intel Core 2 Duo).

**Todos los equipos dispondrán de:**

- Microsoft Office 2007 Professional (versión 2008 para los macs).
- Microsoft Visio 2007 Professional.
- Microsoft Project 2007 Professional.
- COCOMO II.
- Adobe Flash CS3 Professional.
- Mozilla Firefox v9.0.1.
- EasyPHP v5.3.3.
- Notepad++ v5.0.3.

**Ilustración 29.- Esquema tecnológico.**

## 4.5 ANÁLISIS DE REQUISITOS

En este nuevo punto pasaremos a identificar los **Requisitos Software**, el conjunto de requisitos que debe cumplir el software, basándose en las especificaciones indicadas por los tutores y las restricciones que nos encontraremos a lo largo del desarrollo de este PFC.

Para identificar los requisitos de usuario se definirán de forma concreta y detallada las necesidades de los tutores de este PFC, con la finalidad de que las siguientes fases del proceso de desarrollo del proyecto se basen en ellos. Por ello, la recogida de los requisitos de usuario se han llevado a cabo mediante reuniones con los propios tutores (que a su vez han hecho de usuario), intentando extraer la máxima información posible para poder plasmar de forma correcta y no ambigua tanto sus necesidades expresadas, como aquellas que no expresan pero que el equipo de desarrollo del software creen necesarias para satisfacer a los tutores y para llevar a cabo un buen desarrollo del proyecto.

Los atributos para cada tipo de requisito han sido seleccionados según la revisión del libro de **Métrica v3**, y en base a nuestra propia apreciación personal, según se haya considerado que dichos atributos aportan o no información relevante para realizar una adecuada definición del catálogo de requisitos.

Cabe destacar que la identificación de requisitos no es definitiva, y que se fue revisando y ampliando a lo largo del desarrollo del proyecto para conseguir un catálogo de requisitos lo más completo y detallado posible.

### 4.5.1 RESTRICCIONES

A nuestra aplicación no le podremos incluir toda la funcionalidad que deseáramos debido a que nos encontramos con una serie de restricciones. A continuación vamos a analizar las restricciones económicas, técnicas y legales que pueden afectar al sistema:

- **Restricciones de carácter económico:** al ser un Proyecto Final de Carrera existen una serie de restricciones económicas muy importantes. No existe financiación de ningún tipo, y el presupuesto del alumno es muy ajustado para la realización de este proyecto.
- **Restricciones de carácter técnico:** para que los accesos sean rápidos dispondremos de una interfaz poco cargada de contenidos, con un pequeño menú desde el cual se podrá realizar y acceder cualquier tipo de funcionalidad que ofrezcamos. Es importante adaptarse a los recursos hardware y software

de los que disponemos para reducir problemas a la hora de desarrollar la aplicación.

- **Restricciones del cliente:** aunque la aplicación no es muy pesada en lo que a carga de contenidos se refiere, puede darse el caso de que los clientes (alumnos) tengan un ordenador lento o que tengan un ancho de banda bajo, que afectaría considerablemente a la ejecución de la aplicación y por tanto a los resultados del alumno (los *logs* tendrían un registro más espaciado en el tiempo por ejemplo).
- **Restricciones de carácter legal:** garantizaremos la confidencialidad de los datos personales de todos los usuarios, por tanto, cumpliremos estrictamente todas las especificaciones que presenta la *Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal*.

#### 4.5.2 IDENTIFICACIÓN DE REQUISITOS DE USUARIO

A continuación, y teniendo en cuenta las suposiciones y restricciones definidas con anterioridad, se va a realizar la identificación de los requisitos de usuario.

La plantilla para la definición de los requisitos de usuario es la siguiente:

Identificador XXX – xx			
Nombre			
Fuente	<input type="checkbox"/> Tutores	<input type="checkbox"/> Alumno	
Prioridad	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Necesidad	<input type="checkbox"/> Esencial	<input type="checkbox"/> Deseable	<input type="checkbox"/> Opcional
Claridad	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Estabilidad	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Verificabilidad	<input type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción			

Tabla 2.- Plantilla de los requisitos de usuario.

Después de haber presentado la plantilla para los requisitos de usuario, pasaremos a definir el conjunto de atributos que se utilizarán para la descripción de los requisitos que han sido identificados:

- **Identificador:** cada requisito incluirá un identificador unívoco, para facilitar el orden y la búsqueda de los mismos. El formato de este identificador será **RUC-xx** para los *Requisitos de Usuario de Capacidad* y **RUR-xx** para los *Requisitos de Usuario de Restricción*, donde **xx** es un número que comienza en 01 para cada tipo de requisito y se va incrementando de uno en uno.
- **Nombre:** denominación clara y concisa para entender en pocas palabras de que requisito se trata.
- **Fuente:** indica el origen de cada requisito acerca de quién lo propuso. Puede ser requisito propuesto por los tutores o por alguno de los integrantes del equipo de desarrollo.
- **Prioridad:** define la preferencia a la hora de tener en cuenta el requisito en el proceso de desarrollo del sistema de información. Puede tener tres valores posibles: “Alta”, “Media” y “Baja”.
- **Necesidad:** define la exigencia de que se cumpla el requisito para que el sistema funcione de forma correcta. Existen requisitos que se consideran de naturaleza “Esenciales” y que hay que llevarlos a cabo sin discusión alguna. Sin embargo, existen otros requisitos de menos importancia, “Deseable” y “Opcional”, que están abiertos a negociaciones en caso de que fuese preciso.
- **Claridad:** un requisito es claro si tiene una, y sólo una, interpretación. Existen tres valores posibles dependiendo de la claridad del requisito, “Alta”, “Media” y “Baja”.
- **Estabilidad:** indica la invariabilidad del requisito a lo largo de todo el ciclo de vida del sistema. Puede tomar los valores “Alta”, “Media” y “Baja” en función de lo estable que es el requisito.
- **Verificabilidad:** cada requisito ha de ser verificable, lo que quiere decir que debe ser posible comprobar que el requisito se ha incorporado en el diseño de la aplicación, para su posterior implementación. Existen tres valores posibles, dependiendo de la verificabilidad de cada requisito: “Alta”, “Media” y “Baja”.
- **Descripción:** breve explicación sobre las necesidades que plantea el requisito expuesto.

#### 4.5.3 REQUISITOS DE CAPACIDAD

Los Requisitos de Usuario de Capacidad (RUC) definen las funciones y operaciones requeridas por los usuarios para resolver un problema o alcanzar un objetivo. Describen una operación, o secuencia de operaciones, que el software debe ser capaz de realizar. Para este sistema se han definido los siguientes requisitos:

RUC-01	
<b>Nombre</b>	Tipos de usuario.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Habrán 2 tipos de usuario: <ul style="list-style-type: none"><li>- Profesor o administrador.</li><li>- Alumno.</li></ul>

Tabla 3.- RUC-01 - Tipos de usuario.

RUC-02	
<b>Nombre</b>	Funcionalidad del usuario.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Todos los usuarios podrán realizar las acciones especificadas para este tipo de usuario. Accederá al servicio de forma gratuita, y sin necesidad de registro (sólo deberá poner el nombre cuando se le pida). Los módulos a los que puede acceder son los siguientes: <ul style="list-style-type: none"><li>- Visor de presentaciones.</li><li>- Cuestionarios.</li><li>- Ajuste de reacciones químicas.</li><li>- Prácticas de laboratorio.</li></ul>

Tabla 4.- RUC-02 - Funcionalidad del usuario.

RUC-03	
<b>Nombre</b>	Funcionalidad del administrador.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	<p>El administrador podrá acceder a los archivos de opciones y a la base de datos para poder modificar todos los aspectos que lo deseen. Se encargará de gestionar la aplicación y tendrá un control mayor sobre el sistema, pudiendo realizar las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modificar los archivos de opciones.</li> <li>- Modificar los documentos de base de datos.</li> <li>- Visualizar los logs de los usuarios.</li> </ul>

Tabla 5.- RUC-03 - Funcionalidad del administrador.

RUC-04	
<b>Nombre</b>	Servicio libre.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	<p>Todo usuario que lo desee podrá tener acceso a la aplicación Web de forma gratuita a través de la plataforma <b>OpenCourseWare</b> de la Universidad Carlos III de Madrid.</p>

Tabla 6.- RUC-04 - Servicio libre.



RUC-05	
<b>Nombre</b>	Acceso al visor de presentaciones.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Para acceder al visor de presentaciones, en el menú de inicio habrá que pulsar el botón “ <i>Presentación</i> ” y posteriormente elegir la presentación que se desee visualizar. Una vez seleccionado se deberá introducir el nombre de usuario.

Tabla 7.- RUC-05 - Acceso al visor de presentaciones.

RUC-06	
<b>Nombre</b>	Acceso a los cuestionarios.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Para acceder a los cuestionarios para rellenarlos, en el menú de inicio habrá que pulsar el botón “ <i>Cuestionario</i> ” y posteriormente introducir el nombre de usuario.

Tabla 8.- RUC-06 - Acceso a los cuestionarios.



RUC-07	
<b>Nombre</b>	Acceso al ajuste de reacciones.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Para acceder al ajuste de reacciones químicas, en el menú de inicio habrá que pulsar el botón “Reacciones” y posteriormente introducir el nombre de usuario.

Tabla 9.- RUC-07 - Acceso al ajuste de reacciones.

RUC-08	
<b>Nombre</b>	Acceso a las prácticas de laboratorio.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Para acceder a las prácticas de laboratorio, en el menú de inicio habrá que pulsar el botón “Práctica” y posteriormente introducir el nombre de usuario.

Tabla 10.- RUC-08 - Acceso a las prácticas de laboratorio.





RUC-09	
<b>Nombre</b>	Visor de resultados al final de cada módulo.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Al final de cada parte, cuestionarios, ajuste de reacciones químicas y prácticas de laboratorio (no se tendrá en cuenta el visor de diapositivas, ya que no se evalúa nada en este apartado), se mostrará una última página con los resultados obtenidos de la parte realizada.

Tabla 11.- RUC-09 - Visor de resultados al final de cada módulo.

RUC-10	
<b>Nombre</b>	Funcionalidad completa del visor de presentaciones.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Una vez accedido a cualquiera de las presentaciones posibles, se podrá ejecutar el tema completo y su funcionalidad de avanzar y retroceder entre diapositivas.

Tabla 12.- RUC-10 - Funcionalidad completa del visor de presentaciones.



RUC-11	
<b>Nombre</b>	Funcionalidad completa de los cuestionarios.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Una vez accedido a los cuestionarios, se podrá ejecutar el cuestionario completo, pudiendo observar los aciertos y errores en cada elección. También se podrá avanzar y retroceder entre las distintas cuestiones planteadas. Finalmente en la última página de navegación se mostrará el resultado obtenido de rellenar el cuestionario completo.

Tabla 13.- RUC-11 - Funcionalidad completa de los cuestionarios.

RUC-12	
<b>Nombre</b>	Funcionalidad completa del ajuste de reacciones químicas.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Una vez accedido al ajuste de reacciones químicas, se podrá ejecutar el cuestionario completo, pudiendo comprobar si se ha acertado o fallado pulsando el botón de validación. También se podrá avanzar y retroceder entre las distintas reacciones planteadas. Finalmente en la última página de navegación se mostrará el resultado obtenido de ajustar todas las reacciones planteadas.

Tabla 14.- RUC-12 - Funcionalidad completa del ajuste de reacciones químicas.



RUC-13	
<b>Nombre</b>	Funcionalidad completa de las prácticas de laboratorio.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Una vez accedido a las prácticas de laboratorio, se podrá ejecutar la práctica por completo, pudiendo interactuar con los distintos objetos y avanzar y retroceder entre las distintas páginas de navegación. Finalmente en la última página de navegación se mostrará el resultado obtenido de la realización de esta práctica de laboratorio.

Tabla 15.- RUC-13 - Funcionalidad completa de las prácticas de laboratorio.

RUC-14	
<b>Nombre</b>	Manual de ayuda.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	El manual de ayuda estará disponible en el anexo de este PFC, y servirá para explicar cómo funciona el sistema y cómo resolver los problemas que se puedan presentar a la hora de utilizar dicho sistema. Cualquier usuario debe ser capaz de manejar el sistema siguiendo paso a paso la guía de ayuda.

Tabla 16.- RUC-14 - Manual de ayuda.



RUC-15	
<b>Nombre</b>	Acceso desde URL.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input checked="" type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	La aplicación deberá permitir que los alumnos que lo deseen accedan a través de la URL específica de la parte a la que se desea acceder. Es decir, que se pueda acceder a una sección específica sin tener que pasar por la página principal o cualquier otra página de la aplicación.

Tabla 17.- RUC-15 - Acceso desde URL.

RUC-16	
<b>Nombre</b>	Acceso sin publicidad.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input checked="" type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Los usuarios que ejecuten la aplicación accederán sin el bombardeo continuo de anuncios y sin ningún tipo de publicidad en la página Web.

Tabla 18.- RUC-16 - Acceso sin publicidad.

#### 4.5.4 REQUISITOS DE RESTRICCIÓN

Los Requisitos de Usuario de Restricción (RUR) definen las restricciones impuestas por los usuarios sobre la manera en que el problema es resuelto o el objetivo es alcanzado. Restringen la manera en que el software es construido o funciona, sin alterar o descubrir las capacidades del software. Para este sistema se han definido los siguientes requisitos:

RUR-01	
<b>Nombre</b>	Estándares ESA y Métrica v3.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	La identificación de requisitos de usuario seguirá las especificaciones indicadas en los estándares de ingeniería del software de la <b>ESA</b> [40] y en la revisión del libro de Métrica v3.

Tabla 19.- RUR-01 - Estándares ESA y Métrica v3.

RUR-02	
<b>Nombre</b>	Protocolo de comunicación.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Para la comunicación entre los distintos dispositivos que conforman el sistema se establecerá un conjunto de reglas normalizadas para la representación, señalización, autenticación y detección de errores, necesarios para enviar información a través de un canal de comunicación.

Tabla 20.- RUR-02 - Protocolo de comunicación.

RUR-03	
<b>Nombre</b>	Base de datos.
<b>Fuente</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Tutores <input type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Los administradores de la plataforma de OpenCourseWare de la Universidad Carlos III de Madrid serán los encargados de la gestión de la base de datos, asegurándose de que los datos se mantengan actualizados y que se puedan acceder a ellos en tiempo real.

Tabla 21.- RUR-03 - Base de datos.

RUR-04	
<b>Nombre</b>	Accesibilidad Web.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	El sitio Web será fácilmente accesible para todos los usuarios.

Tabla 22.- RUR-04 - Accesibilidad Web.

RUR-05	
<b>Nombre</b>	Navegabilidad.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	El sitio Web será fácilmente navegable para todos los usuarios, independientemente de sus conocimientos en informática. Siempre estará visible la ruta navegada, con fácil acceso a las aplicaciones Flash y pudiendo acceder con facilidad a la página de inicio.

Tabla 23.- RUR-05 - Navegabilidad.

RUR-06	
<b>Nombre</b>	Interfaz intuitiva.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Los usuarios de la aplicación no tienen por qué ser usuarios expertos en el uso de aplicaciones tecnológicas o informáticas, por ello se dispondrá de una interfaz lo más intuitiva posible, con la que el usuario se sienta cómodo y que sea fácil de manejar.

Tabla 24.- RUR-06 - Interfaz intuitiva.



RUR-07	
<b>Nombre</b>	Accesos múltiples a la aplicación.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	El sistema será capaz de soportar la interacción de varios usuarios a la vez.

Tabla 25.- RUR-07 - Accesos múltiples a la aplicación.

RUR-08	
<b>Nombre</b>	Respuesta rápida a peticiones de usuarios.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input type="checkbox"/> Esencial <input checked="" type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input type="checkbox"/> Alta <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	El sistema deberá responder a las peticiones del usuario en un tiempo máximo establecido de antemano que no suponga un rechazo de la aplicación para el usuario.

Tabla 26.- RUR-08 - Respuesta rápida a peticiones de usuarios.





RUR-09	
<b>Nombre</b>	Ley Orgánica de Protección de Datos.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	El sistema ha de garantizar la confidencialidad de los datos personales, por tanto, cumplirá estrictamente todas las especificaciones que presenta la Ley Orgánica de Protección de Datos.

Tabla 27.- RUR-09 - Ley Orgánica de Protección de Datos.

RUR-10	
<b>Nombre</b>	Hardware.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	Para el desarrollo de este proyecto se utilizarán los equipos: <ul style="list-style-type: none"><li>- iMac 10.1 - 3.06 GHz Intel Core 2 Duo.</li><li>- Asus X50R - AP341A Intel Core Duo T2250.</li><li>- MacBook 7.1 - 2.4 GHz Intel Core 2 Duo.</li><li>- Impresora HP Deskjet F2400 series.</li><li>- Router Cisco 831 Ethernet Broadband.</li></ul>

Tabla 28.- RUR-10 - Hardware.

RUR-11	
<b>Nombre</b>	Software.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	<p>Para el desarrollo de este proyecto se utilizará el siguiente software:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Microsoft Office 2007 Professional.</li> <li>- Microsoft Visio 2007 Professional.</li> <li>- Adobe Flash CS3 Professional.</li> <li>- Mozilla Firefox v9.0.1.</li> <li>- EasyPHP v5.3.3.</li> <li>- Notepad++ v5.0.3.</li> </ul>

Tabla 29.- RUR-11 - Software.

RUR-12	
<b>Nombre</b>	Batería de pruebas completa.
<b>Fuente</b>	<input type="checkbox"/> Tutores <input checked="" type="checkbox"/> Alumno
<b>Prioridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Necesidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial <input type="checkbox"/> Deseable <input type="checkbox"/> Opcional
<b>Claridad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Estabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Verificabilidad</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Baja
<b>Descripción</b>	<p>Se debe definir una batería de pruebas completa, indicando para cada prueba un identificador, una breve descripción de la prueba, el objetivo que se pretende con dicha prueba, trazabilidad a la referencia del requisito a comprobar, necesidades del entorno y el resultado obtenido de la realización de la prueba (éxito/fracaso). Además, en el campo dedicado a los resultados, se usará para describir las observaciones pertinentes, tanto si ha sido un éxito o como si ha sido un fracaso la prueba.</p>

Tabla 30.- RUR-12 - Batería de pruebas completa.

## 4.6 DEFINICIÓN DE INTERFACES DE USUARIO

Especificaremos las interfaces entre el sistema y el usuario, es decir, se explicarán formatos de pantallas, diálogos e informes.

El principal objetivo es aclarar los procesos del sistema de información en los que se requiere una interacción con el exterior, a fin de crear una interfaz que satisfaga todos los requisitos establecidos con anterioridad, y sobre todo teniendo en cuenta a quién va dirigida esta aplicación.

En los siguientes puntos se establecerán las directrices que se seguirán en los procesos de diseño y desarrollo del sistema. El propósito es desarrollar una interfaz de usuario acorde a sus necesidades, flexible, coherente, eficiente y sencilla para todo tipo de usuarios. Para la definición de las interfaces se parte de la descripción de cada escenario, y se seguirán las siguientes pautas para definir el interfaz de usuario:

- **Paso 1:** Conocer al usuario.
- **Paso 2:** Entender la función de negocio en cuestión.
- **Paso 3:** Aplicar principios de diseño de diálogos.
- **Paso 4:** Seleccionar el tipo adecuado de ventanas.
- **Paso 5:** Definir los menús del sistema.
- **Paso 6:** Seleccionar los controles adecuados al tipo de interfaz.
- **Paso 7:** Elegir los controles apropiados a la pantalla.
- **Paso 8:** Organizar y presentar las ventanas.
- **Paso 9:** Elegir los colores apropiados.
- **Paso 10:** Crear iconos y figuras significativas.
- **Paso 11:** Proporcionar mensajes y retroalimentación al resto de procesos.

#### 4.6.1 ESPECIFICACIÓN DE FORMATOS INDIVIDUALES DE LA INTERFAZ DE PANTALLA

El principal objetivo de esta tarea es especificar los estándares que se utilizarán, las directrices a seguir y los elementos generales que se tendrán en cuenta en la definición de la interfaz de usuario.

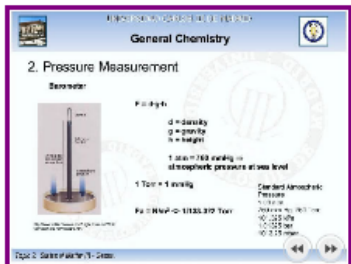
Por ello, a continuación, se muestra el prototipo de la aplicación de una forma genérica. Éstos presentan una funcionalidad mínima y servirá como orientación. En los siguientes puntos se incluyen un conjunto de capturas de pantalla que ilustran el diseño de la aplicación desde la vista del usuario que usará dicha aplicación.

##### ➤ Pantalla de inicio

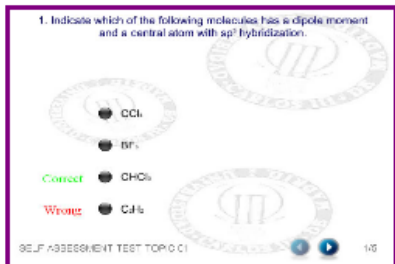
Será la página principal de la página Web de la aplicación. Desde ella se puede acceder a toda la información del sistema, es decir, a las distintas partes de que consta la aplicación (presentación en diapositivas, cuestionario, ajuste de reacciones químicas y práctica de laboratorio).

## HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA DIFUSIÓN DE CONTENIDOS DOCENTES

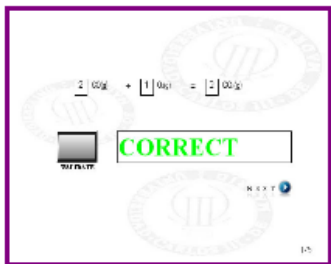
### PRESENTACIÓN



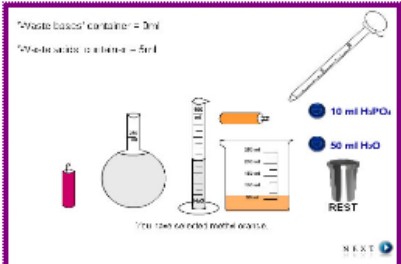
### CUESTIONARIO



### REACCIONES



### PRÁCTICA



José Enrique Moguel Márquez

Ilustración 30.- Pantalla de inicio.

➤ **Pantalla de identificación**


Una vez que hayamos seleccionado una de las cuatro partes llegaremos a la pantalla donde tendremos que identificarnos rellenando el cuadro de texto obligatorio. Una vez rellenado dicho cuadro de texto tendremos que pulsar el botón siguiente.

**Enter your name:**

Ilustración 31.- Pantalla de identificación.


### ➤ Pantalla de presentación

Se mostrará una pantalla de la parte de presentaciones en diapositivas de un tema concreto de la asignatura de Química General (Chemistry).



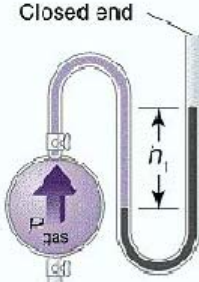
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID

**General Chemistry**

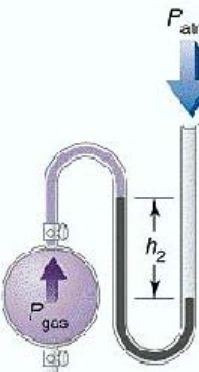


## 2. Pressure Measurement


### Manometer



(a)  $P_{\text{gas}} = P_{h_1}$



(b)  $P_{\text{gas}} + P_{h_2} = P_{\text{atm}}$



(c)  $P_{\text{gas}} = P_{\text{atm}} + P_{h_3}$

[http://www.chem.ucl.ac.uk/~il/2045/lectures/lec\\_2a.html](http://www.chem.ucl.ac.uk/~il/2045/lectures/lec_2a.html)

Topic 2. States of Matter (I) - Gases.




Ilustración 32.- Pantalla de presentaciones.

➤ **Pantalla de cuestionario**

En la siguiente pantalla mostraremos un ejemplo muy claro sobre cómo se mostrarán los cuestionarios una vez creados. En este ejemplo en el cual hemos introducido una serie de cuestiones con sus respectivas respuestas, de las cuales una y sólo una es la correcta. Tal y como aparece en la captura tomada, se podrá comprobar si la respuesta es correcta o no según vayamos seleccionando las distintas respuestas.

5. Using the van der Waals equation, calculate the pressure exerted by 10.0 moles of chlorine confined to a 5.00-L vessel at 30.0 C. Data: Values for  $a$  and  $b$  in the van der Waals equation:  $a = 6.49 \text{ L}^2 \cdot \text{atm/mol}$  and  $b = 0.0562 \text{ L/mol}$ :

☐ 24.32 atm

Correct ☒ 30.05 atm

Wrong ☐ 81.97 atm

☐ 4.77 atm



SELF ASSESSMENT TEST TOPIC 01   5/5

Ilustración 33.- Pantalla de cuestionario.

➤ **Pantalla de reacciones**

En cuanto a la pantalla de ajuste de reacciones químicas es muy simple y sólo se mostrará la reacción, las cajas de texto que deberá rellenar el usuario, el botón de comprobación y el texto que nos indicará si es correcto o no el ajuste rellenado.

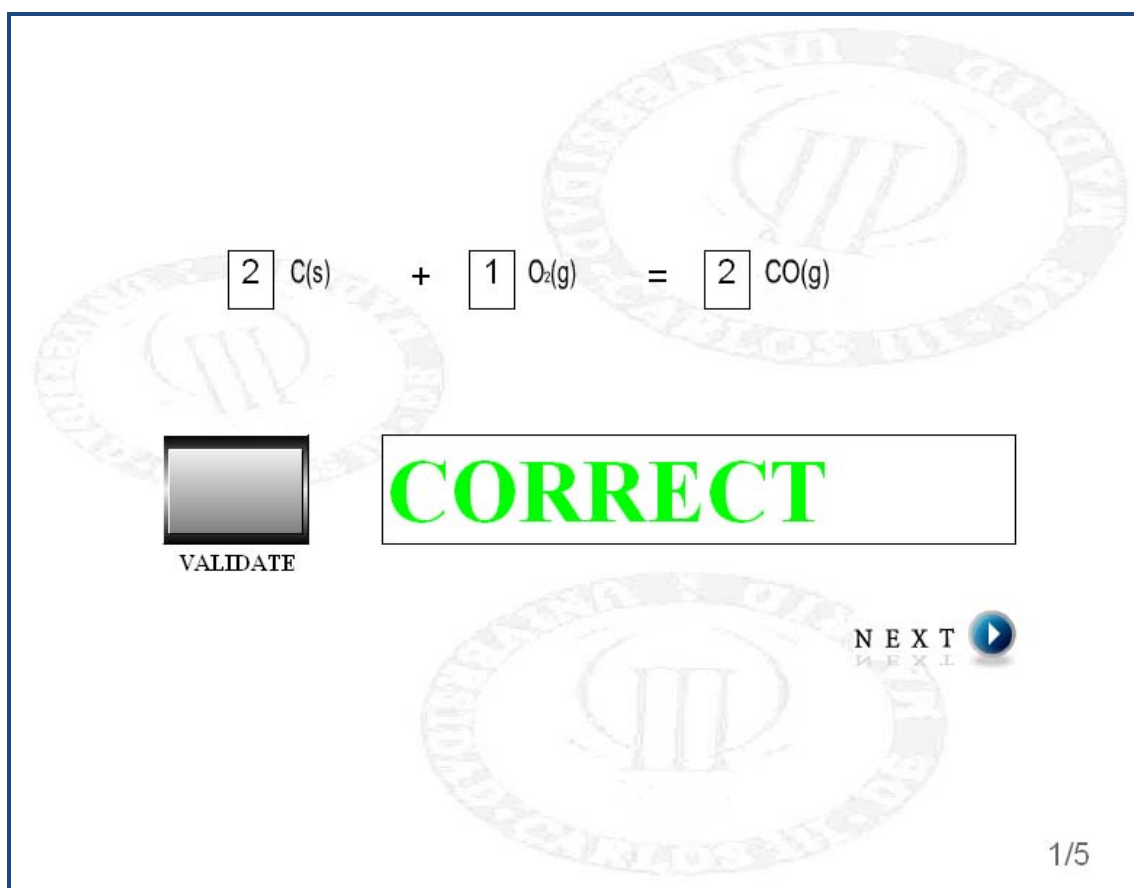


Ilustración 34.- Pantalla de reacciones.



### ➤ Pantalla de prácticas

Los contenidos de la pantalla para la práctica de laboratorio dependerán mucho de los objetos y acciones que se realizarán en cada momento de la práctica.

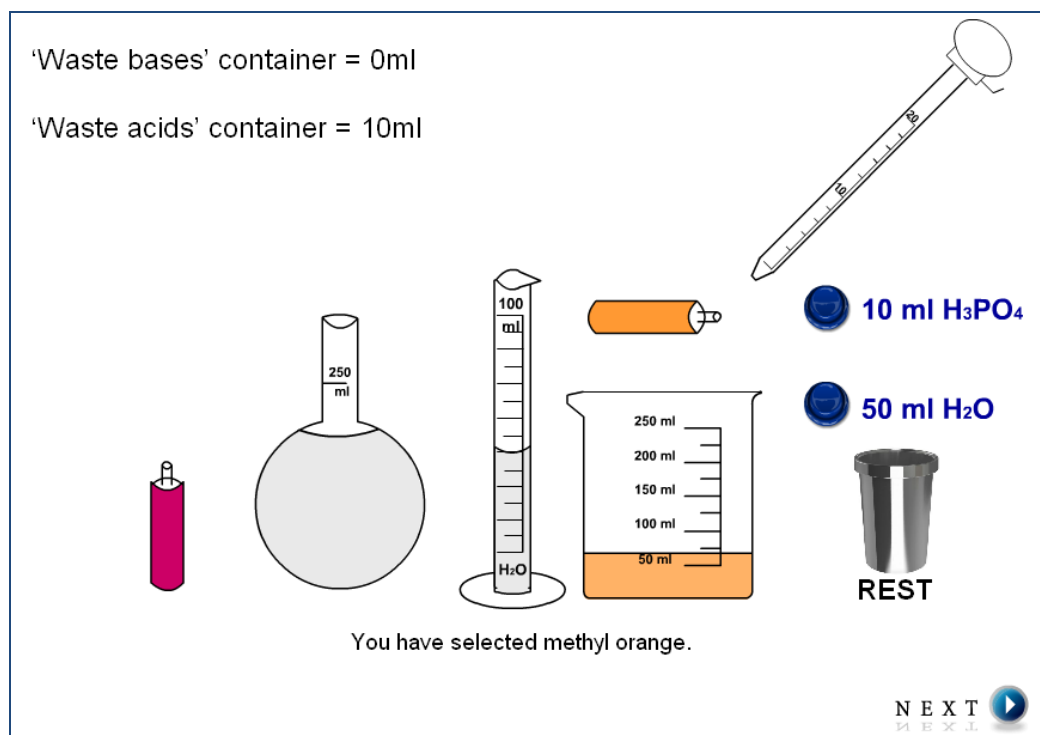


Ilustración 35.- Pantalla de práctica.

### 4.6.2 ESPECIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE LA INTERFAZ

El comportamiento de la interfaz de usuario se regirá por el siguiente diagrama, donde mostraremos las diversas opciones de navegación desde cada una de las páginas.

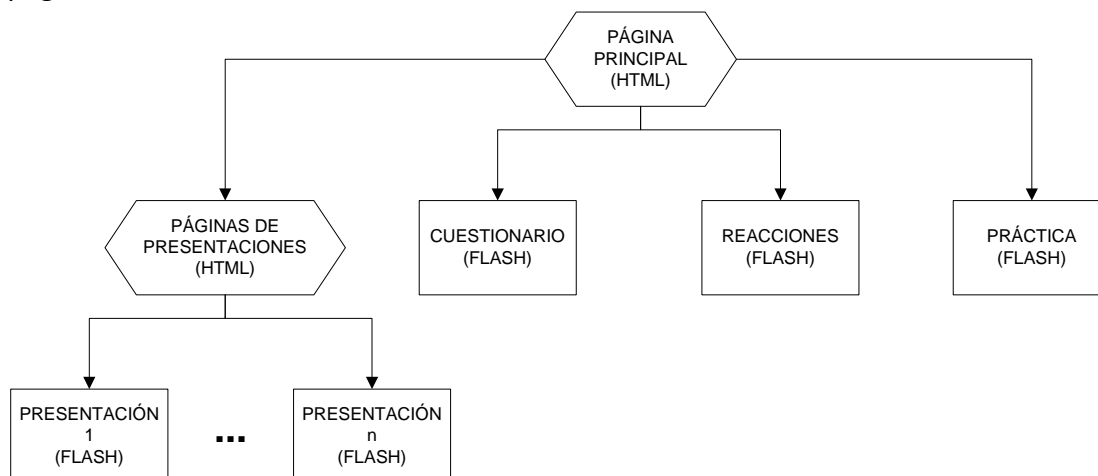


Ilustración 36.- Comportamiento dinámico de la interfaz.



#### 4.7 PLANIFICACIÓN

Sobre la planificación de este proyecto estimamos que comenzará el día **5 de septiembre de 2011** y finalizará el día **18 de julio de 2012**. En los 318 días de duración del proyecto se empleará un recurso de trabajo de 1272 horas de desarrollo de proyecto.

Dentro del desarrollo del proyecto, se han identificado una serie de actividades e hitos, que hemos reflejado en las siguientes ilustraciones del *diagrama de Gantt* del proyecto. En él, quedan representadas las tareas que se estiman necesarias para la identificación y consecución del producto, enmarcándolas en un calendario y considerando su orden y duración. Aunque tal y como hemos indicado es una estimación que tomaremos como referencia, pero que puede verse modificada a lo largo de la vida del proyecto.

A continuación presentamos la evolución de la planificación estimada para el desarrollo del proyecto:

### ➤ Diagrama general

El proyecto comenzará el 5 de septiembre de 2011 y finalizará el día 18 de julio de 2012 con 318 días de duración, de los cuales 228 días son de trabajo. El proyecto constará de 7 fases consecutivas a lo largo del tiempo y bien diferenciadas: **Planificación** (19 días), **Gestión de la configuración** (19 días), **Estudio de la viabilidad del sistema** (29 días), **Análisis del sistema de información** (22 días), **Diseño del sistema de información** (96 días), **Pruebas** (33 días), e **Implantación y aceptación del sistema** (10 días).

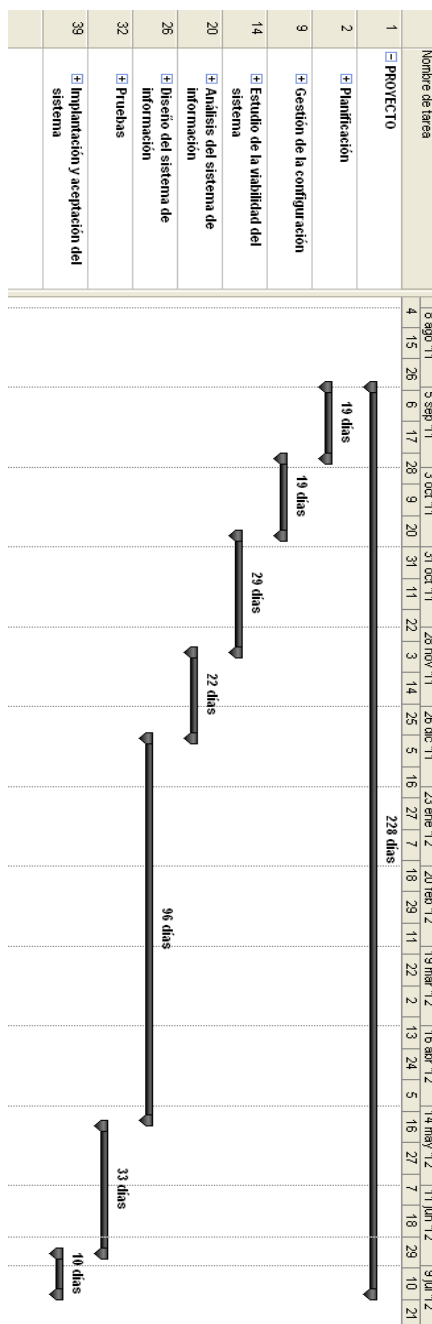


Ilustración 37.- Planificación diagrama general.

### ➤ Diagrama de la planificación

La primera fase, la de planificación, tiene una duración estimada de 19 días, y consta de las siguientes partes: Reunión con los tutores (1 día), Estudio del plan (7 días), Estudio del contexto de la UC3M (2 días), Estudio de software pedagógico (2 días), Elaboración de la documentación (5 días), y Revisión de la documentación (2 días).

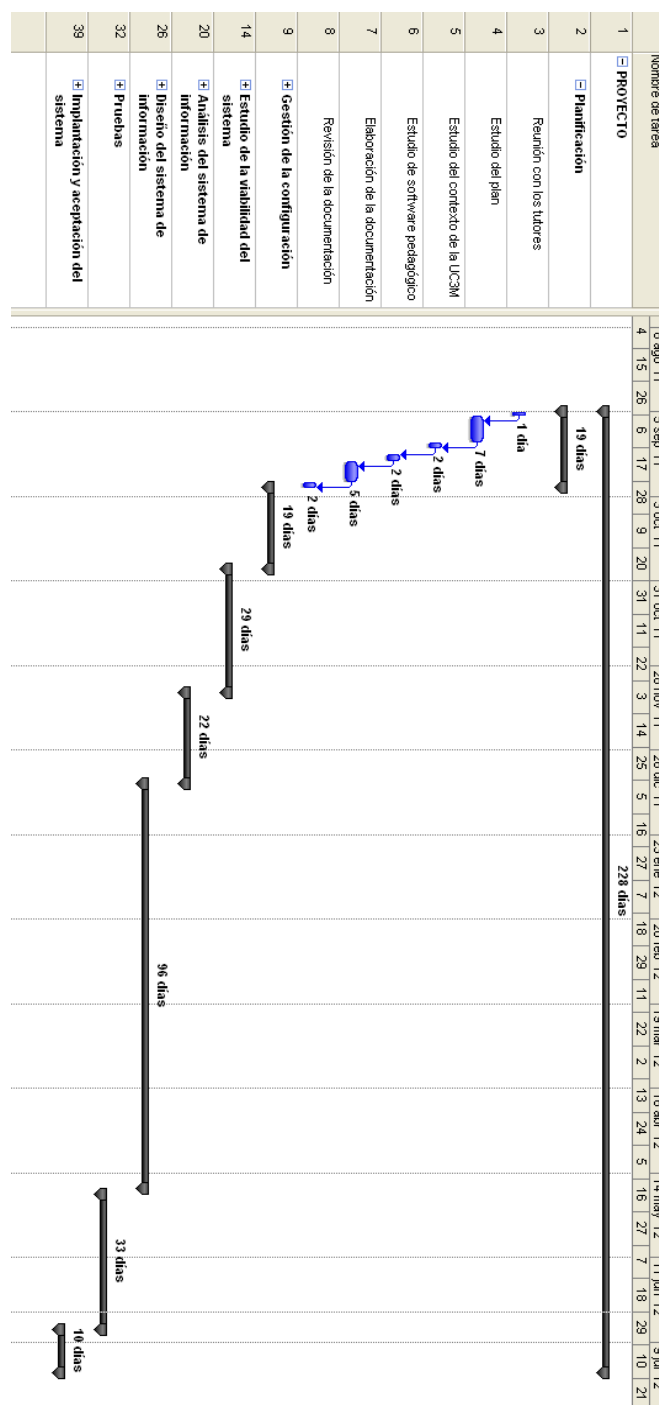


Ilustración 38.- Diagrama de la planificación.

### ➤ Diagrama de gestión de la configuración

La segunda fase, la perteneciente a la gestión de la configuración, tiene una duración estimada de 19 días, y consta de las siguientes fases: Reunión con los tutores (1 día), Estudio de la configuración (9 días), Elaboración de la documentación (7 días), y Revisión de la documentación (2 días).

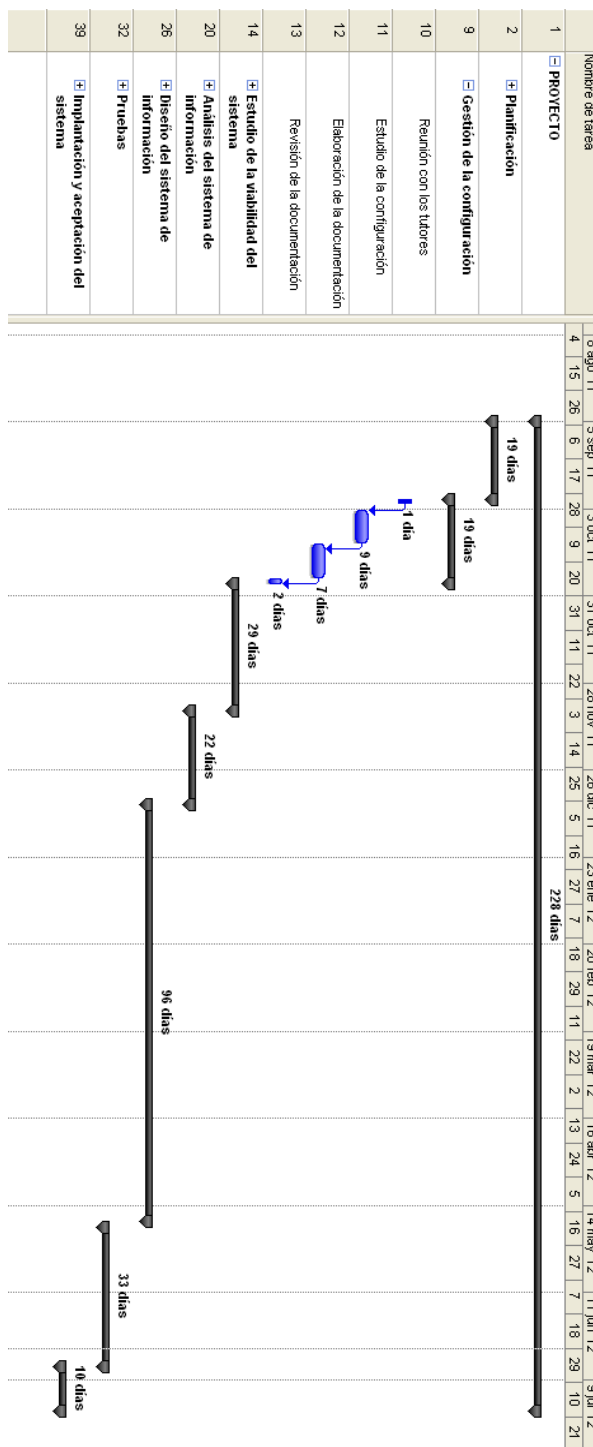


Ilustración 39.- Diagrama de gestión de la configuración.

### ➤ Diagrama de estudio de la viabilidad del sistema

La tercera fase, la de estudio de la viabilidad del sistema, tiene una duración estimada de 29 días, y consta de las siguientes partes: Reunión con los tutores (1 día), Estudio de las alternativas tecnológicas (8 días), Estudio del entorno tecnológico (12 días), Elaboración de la documentación (6 días), y Revisión de la documentación (2 días).

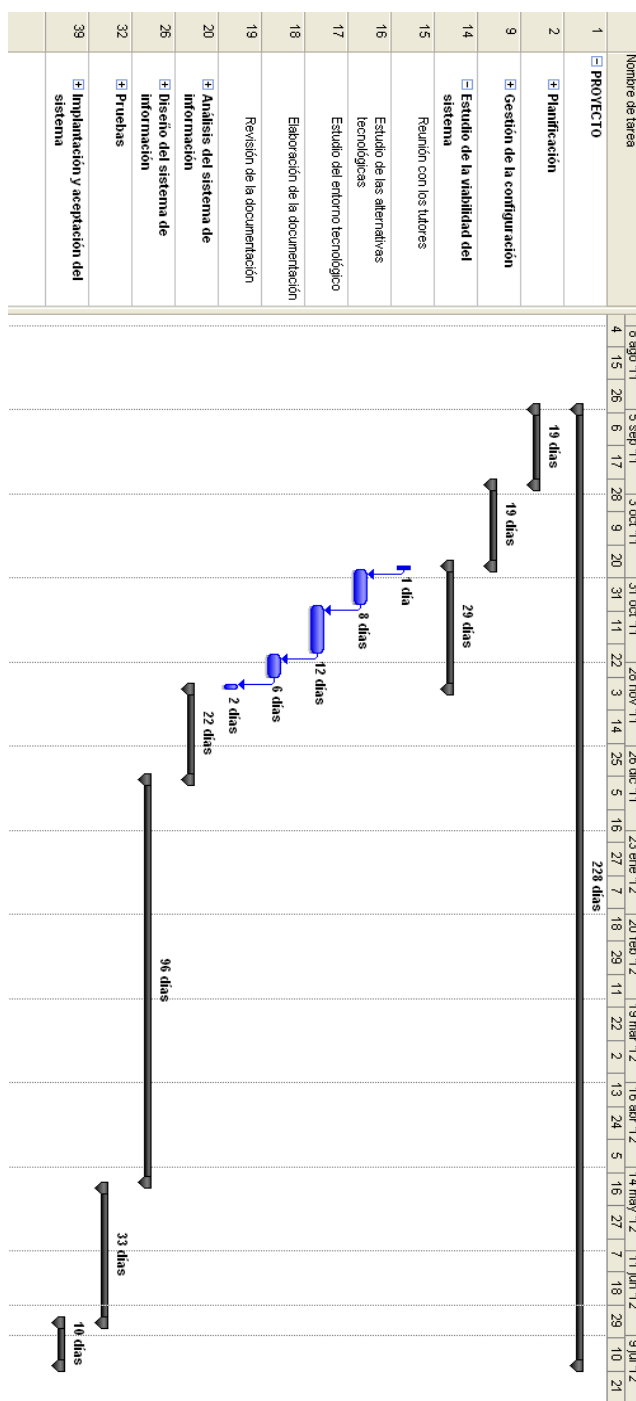


Ilustración 40.- Diagrama de estudio de la viabilidad del sistema.

### ➤ Diagrama de análisis del sistema de información

La cuarta fase, la perteneciente al análisis del sistema de información, tiene una duración estimada de 22 días, y consta de las siguientes partes: Reunión con los tutores (1 día), Descripción y alcance del sistema (6 días), Análisis de requisitos (8 días), Elaboración de la documentación (5 días), y Revisión de la documentación (2 días).

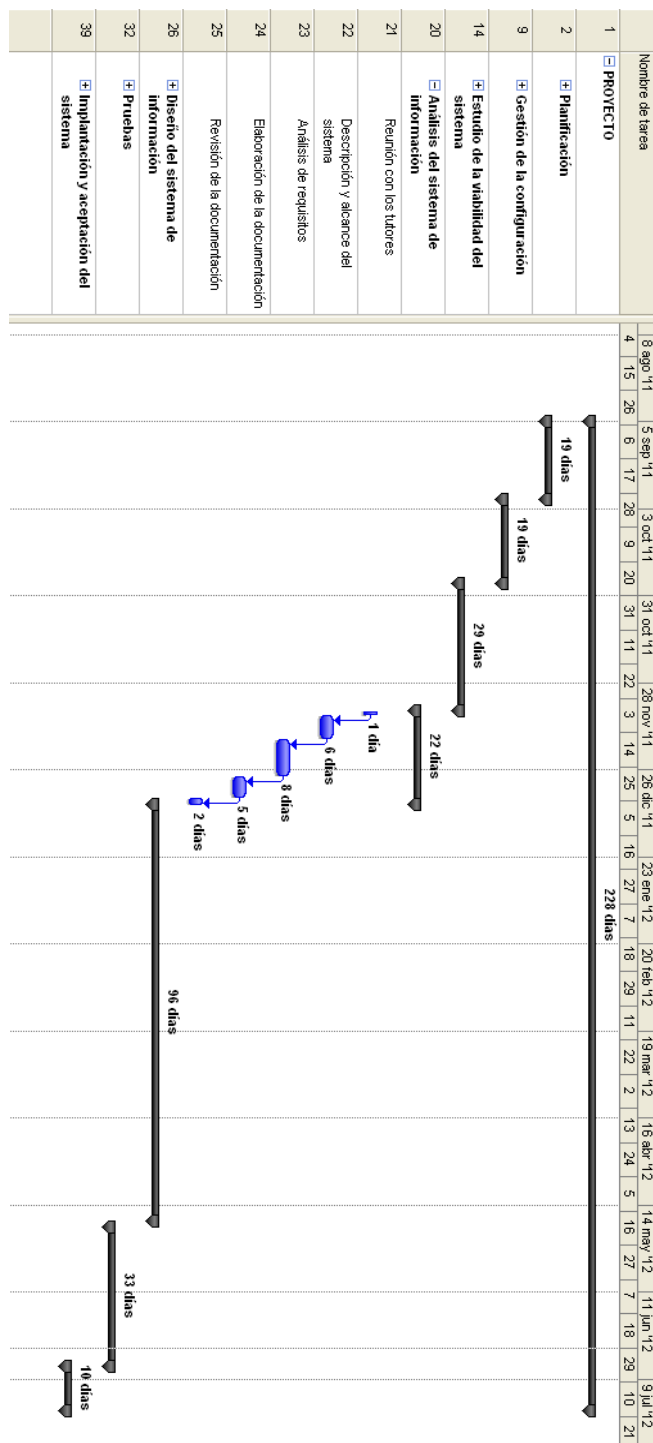


Ilustración 41.- Diagrama de análisis del sistema de información.

### ➤ Diagrama de diseño del sistema de información

La quinta fase, la de diseño del sistema de información, es la más larga de todo el proyecto y tiene una duración estimada de 96 días, y consta de las siguientes partes: Reunión con los tutores (1 día), Definición de la arquitectura y diagramas (7 días), Desarrollo del sistema (80 días), Elaboración de la documentación (6 días), y Revisión de la documentación (2 días).

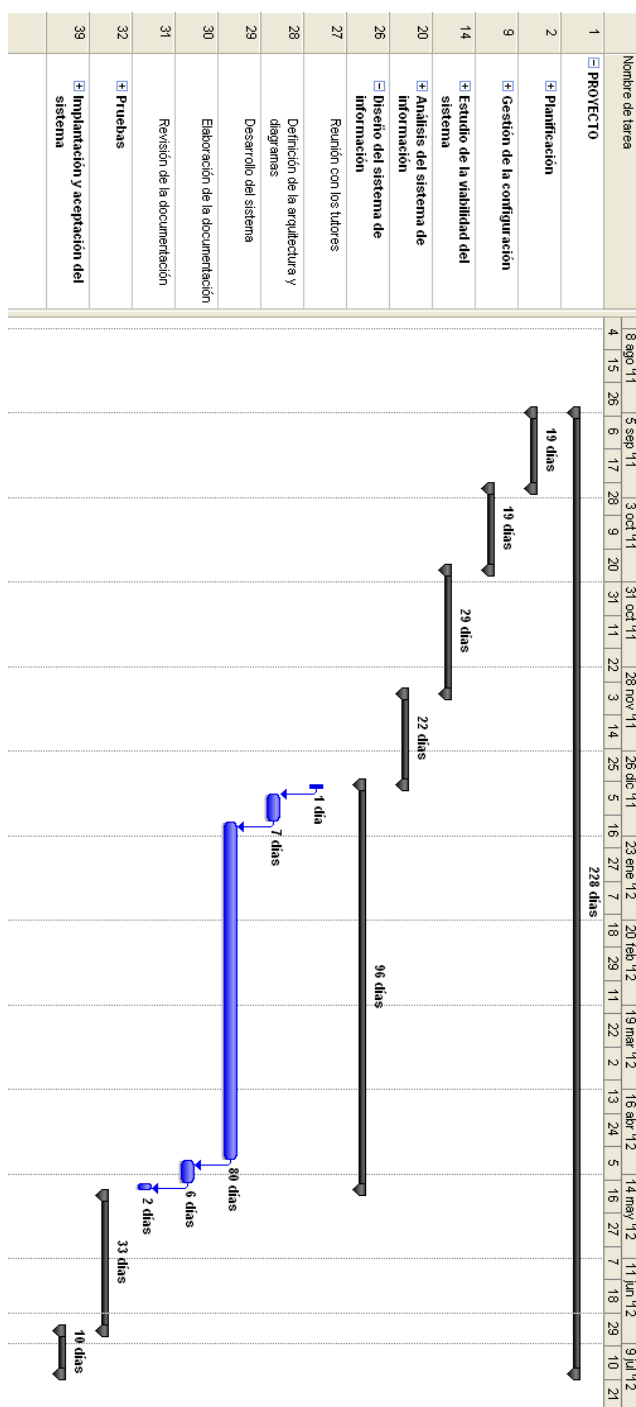


Ilustración 42.- Diagrama de diseño del sistema de información.



### ➤ Diagrama de pruebas

La sexta fase, la destinada a pruebas, tiene una duración estimada de 33 días, y consta de las siguientes partes: Reunión con los tutores (1 día), Especificación del plan de pruebas (5 días), Elaboración del plan de pruebas (12 días), Estudio y análisis de los datos obtenidos (6 días), Elaboración de la documentación (7 días), y Revisión de la documentación (2 días).

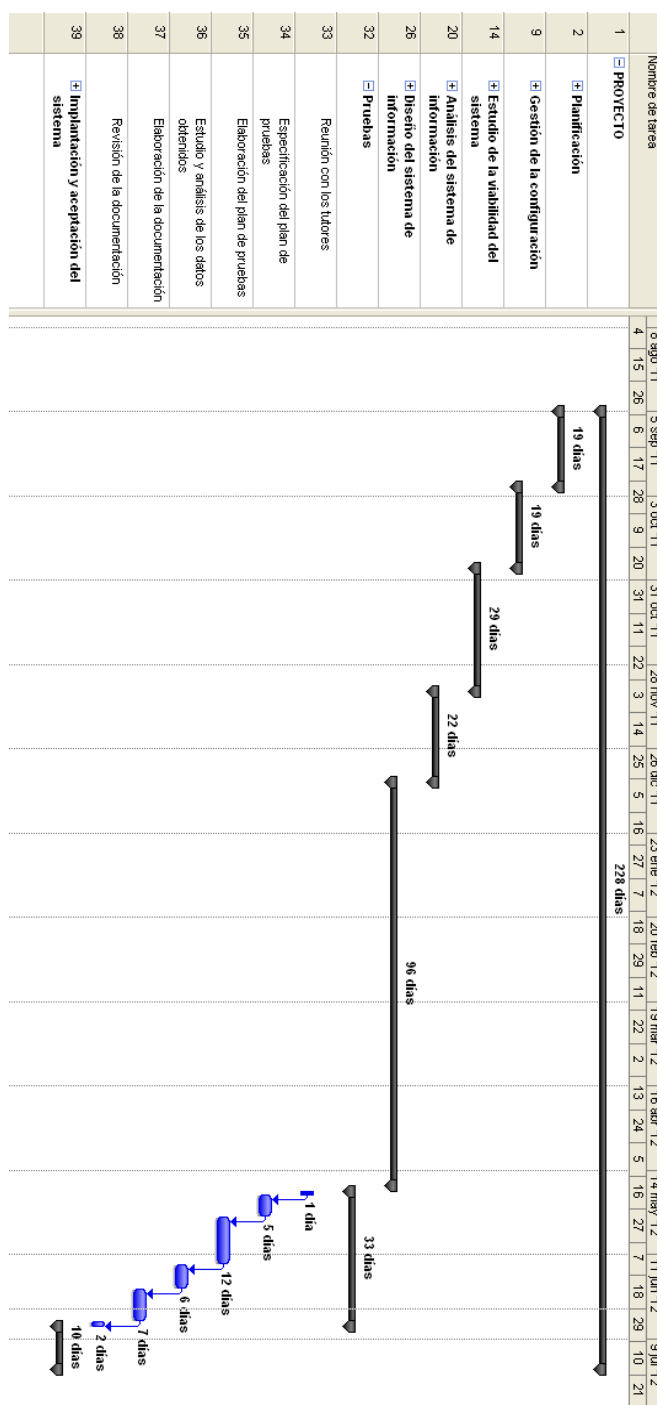


Ilustración 43.- Diagrama de pruebas.

### ➤ Diagrama de implantación y aceptación del sistema

La séptima y última fase del proyecto, la perteneciente a la implementación y aceptación del sistema, tiene una duración estimada de 10 días, y consta de las siguientes partes: Reunión con los tutores (1 día), Entrega de la versión final y de la documentación (7 días), y Aceptación de la aplicación (2 días).

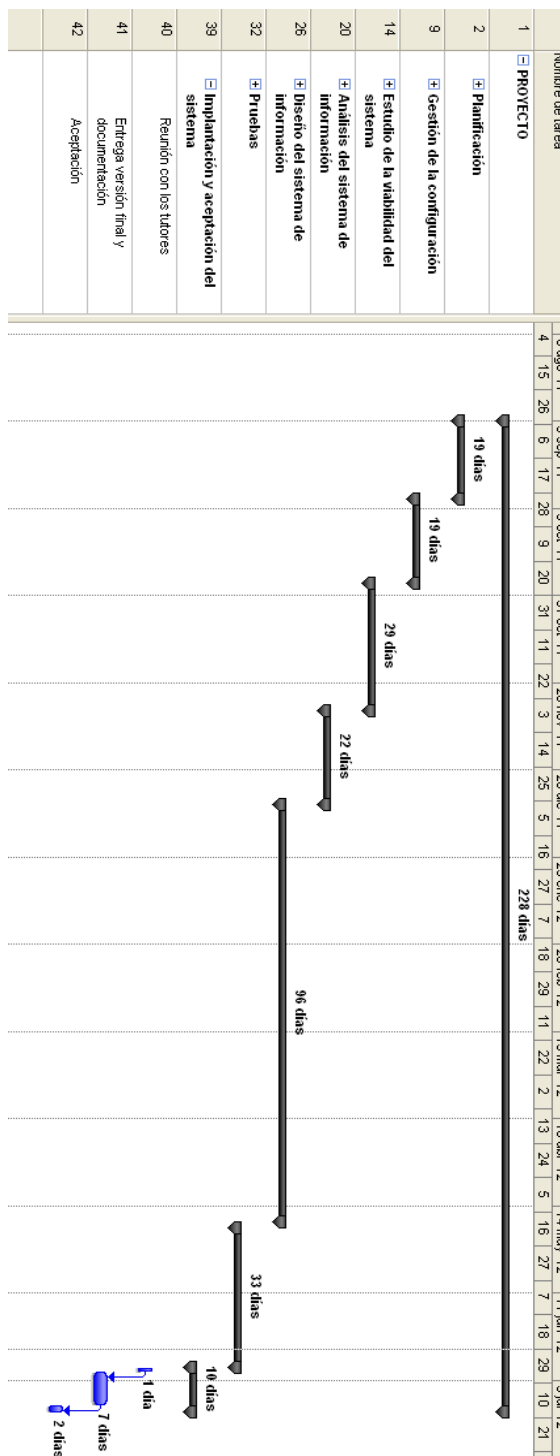


Ilustración 44.- Diagrama de implantación y aceptación del sistema.

## 4.8 ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN SOFTWARE

En la producción de software, una de las tareas de mayor importancia en la planificación de proyectos de software es la estimación, la cual consiste en determinar, con cierto grado de certeza, los recursos de hardware y software, costo, tiempo y esfuerzo necesarios para el desarrollo de los mismos.

Este trabajo describe un modelo de estimación, propuesto por *Barry Boehm*, llamado **COCOMO II**. Este modelo permite realizar estimaciones en función del tamaño del software, y de un conjunto de factores de costo y de escala. Los factores de costo describen aspectos relacionados con la naturaleza del producto, hardware utilizado, personal involucrado, y características propias del proyecto.

*COCOMO II* posee tres modelos denominados **Composición de Aplicación**, **Diseño Temprano** y **Post-Arquitectura**. Cada uno de ellos orientados a sectores específicos del mercado de desarrollo de software y a las distintas etapas del desarrollo de software.

### 4.8.1 HERRAMIENTA

Para realizar esta estimación se utilizará la herramienta **USC-COCOMO II-2000**, la cual necesita varios datos para realizar una estimación. Los datos son los siguientes:

- **Nombre del proyecto (Project Name):** campo modificable que muestra el nombre del proyecto actual. En nombre de nuestro proyecto será *PFC - Flash*.
- **Nombre del módulo (Module Name):** se utiliza para indicar el nombre de cada módulo. Nuestro proyecto constará de un solo módulo que englobará todo. En nuestro caso el nombre será *PFC - Flash*.
- **Tamaño del módulo (Module Size):** muestra el tamaño (en líneas de código) de cada módulo. Este valor se puede calcular de tres formas:
  1. Introduciéndolo directamente en el campo **SLOC**.
  2. Utilizando el modelo de los puntos de función.
  3. Utilizando el **factor de ajuste de adaptación (Adaptation Adjustment Factor)**.

Las tres opciones permiten la configuración del parámetro **BRAC** (% de código que se descarta debido a la volatilidad de los requisitos). En nuestro caso,

introduciremos directamente en el campo *SLOC*, que una vez calculadas dan un resultado de **7221 líneas de código**.

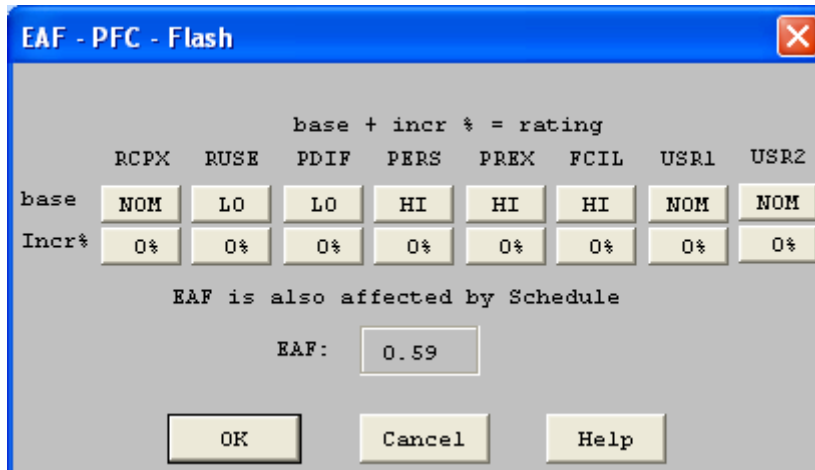
- **Columna sueldo mensual (*LABOR Rate*)**: contiene la cantidad de dinero que debe cobrar al mes cada desarrollador que se dedica a cada módulo. En nuestro caso al ser un proyecto individual el coste por los servicios del desarrollador son de 23 €/hora (salario de un desarrollador experimentado en proyectos de esta índole). Como el dato a introducir es por mes, se tiene en cuenta que el mes tiene 22 días laborables (30 días menos 8 días de los fines de semana) y cada trabajador trabaja 8 horas diarias, por lo que el **coste mensual es de 4048 €/mes brutos**.
- **Columna factor de ajuste del esfuerzo (*EAF*)**: muestra el producto de los multiplicadores del esfuerzo para cada módulo. Seleccionando este campo, aparece uno de los cuadros de diálogo dependiendo del modelo que tengamos seleccionado para el proyecto: ***Diseño Preliminar (Early Design)***, que se utiliza en las fases más tempranas de un proyecto software, y ***Post Arquitectura (Post-Architecture)***, que se aplica una vez que se ha definido la arquitectura del software). La única diferencia entre ambos modelos radica en su uso de los factores de ajuste del esfuerzo (el primer modelo considera 7 factores mientras que el segundo considera 17).
- **Factor escala (*Scale Factor*)**: los factores de escala se aplican al global del proyecto.
- **Columna riesgo (*RISK*)**: contiene el nivel de riesgo total para cada módulo específico. Sólo está implementado para el modelo Post-Arquitectura.

#### 4.8.2 ESTIMACIÓN INICIAL

##### ➤ Factores de esfuerzo

Factores de esfuerzo	
<b>RCPX:</b> la fiabilidad de nuestro producto tiene un valor nominal, ya que el sistema es fiable y las pérdidas pueden ser recuperables.	NOMINAL
<b>RUSE:</b> no se realiza ninguna reutilización.	BAJO
<b>PDIF:</b> la dificultad de la plataforma es baja.	BAJO
<b>PERS:</b> la capacidad del personal es alta.	ALTO
<b>PREX:</b> la experiencia del personal es alta, ya que los miembros del equipo han trabajado ya en proyectos de desarrollo software de este tipo.	ALTO
<b>FCIL:</b> se considera alta porque se usan varias herramientas software y el sitio de desarrollo es en el mismo edificio.	ALTO
<b>SCED:</b> las restricciones de tiempo respecto a la duración del proyecto no son muy severas.	BAJO

Tabla 31.- Estimación inicial - factores de esfuerzo.



base + incr % = rating

	RCPX	RUSE	PDIF	PERS	PREX	FCIL	USR1	USR2
base	NOM	LO	LO	HI	HI	HI	NOM	NOM
Incr%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

EAF is also affected by Schedule

EAF: 0.59

OK Cancel Help

Ilustración 45.- Estimación inicial - factores de esfuerzo.

➤ Factores de escala

Factores de esfuerzo	
<b>PREC:</b> la experiencia del equipo de trabajo es alta en proyectos de desarrollo software de este tipo.	ALTO
<b>FLEX:</b> la flexibilidad es muy baja, ya que hay que cumplir con todos los requisitos que los tutores de este PFC nos ha impuesto.	MUY BAJO
<b>RESL:</b> la solución de riesgo es alta, ya que se han identificado posibles riesgos y sus planes de contingencia.	ALTO
<b>TEAM:</b> la cohesión de grupo es alta, ya que el equipo trabaja unido.	ALTO
<b>PMAT:</b> el nivel de nivel de madurez CMMI es de nivel 3.	NOMINAL

Tabla 32.- Estimación inicial - factores de escala.

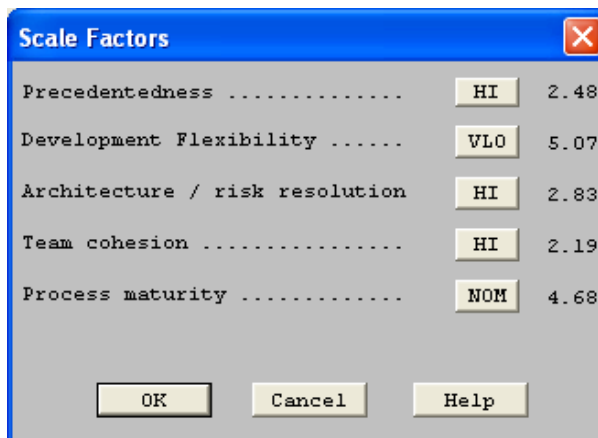


Ilustración 46.- Estimación inicial - factores de escala.

Al introducir estos factores, COCOMO II nos diagnostica los siguientes resultados:

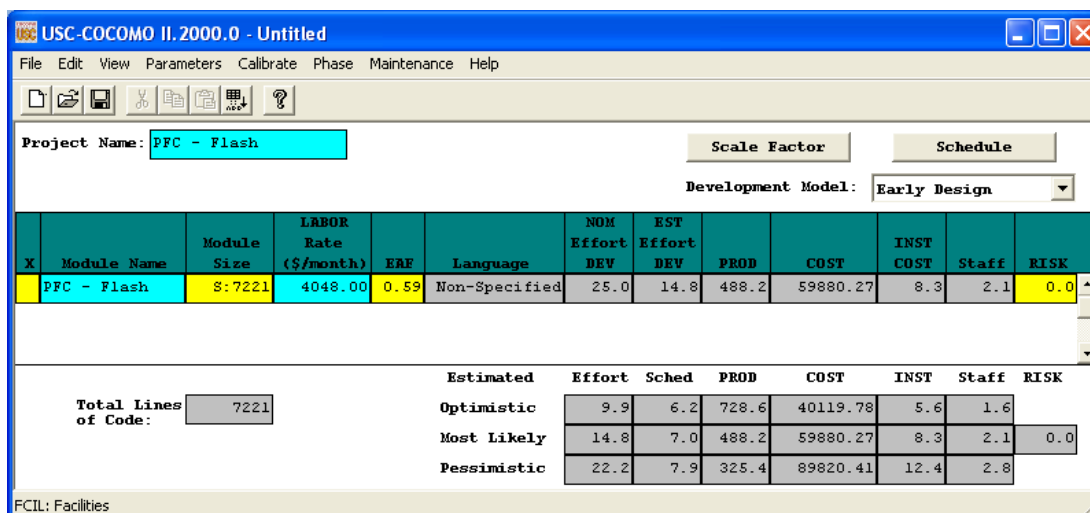


Ilustración 47.- Captura COCOMO II en la estimación inicial.

### 4.8.3 ESTIMACIÓN FINAL

#### ➤ Factores de esfuerzo

Factores de esfuerzo	
<b>RELY:</b> la fiabilidad de nuestro producto tiene un valor nominal, ya que el sistema es fiable y las pérdidas pueden ser recuperables.	NOMINAL
<b>DATA:</b> el tamaño de la base de datos no será demasiado grande, ya que la aplicación y todos sus datos no ocupan una gran extensión de datos.	NOMINAL
<b>CLPX:</b> la complejidad del producto es media.	NOMINAL
<b>RUSE:</b> no se realiza ninguna reutilización.	BAJO
<b>DOCU:</b> la documentación del proyecto se desarrolla durante todo su ciclo de vida, por lo que será nominal.	NOMINAL
<b>TIME:</b> se estima que el uso del tiempo de ejecución disponible sea menor o igual al 50%.	NOMINAL
<b>STOR:</b> se estima que el uso de memoria disponible sea menor o igual al 50%.	NOMINAL
<b>PVOL:</b> se considera que como mucho se hará un cambio importante cada mes.	BAJO
<b>ACAP:</b> la capacidad del analista es alta.	ALTO
<b>PCAP:</b> se considerará que el programador del proyecto tendrá una capacidad alta.	ALTO
<b>PCON:</b> se considera una continuidad del personal muy alta.	ALTO
<b>APEX:</b> se considera que la experiencia del equipo de trabajo en proyectos de desarrollo de software es alta.	ALTO
<b>PLEX:</b> se considera que la experiencia del equipo de trabajo en la plataforma de trabajo es baja.	BAJO
<b>LTEX:</b> se considera que la experiencia del equipo de trabajo en <i>Flash</i> , <i>ActioScript</i> y en las herramientas utilizadas para el desarrollo del producto es baja.	BAJO
<b>TOOL:</b> se utilizan herramientas de ciclo de vida maduras.	ALTO
<b>SITE:</b> el desarrollo de la aplicación se realiza en su totalidad en el hogar del desarrollador y en el campus de Leganés de la UC3M.	ALTO
<b>SCED:</b> las restricciones de tiempo respecto a la duración del proyecto no son muy severas.	BAJO

Tabla 33.- Estimación final - factores de esfuerzo.

**EAF - PFC - Flash**

base + Incr % = rating

Product: RELY DATA DOCU CPLX RUSE  
base NOM NOM NOM NOM LO  
Incr% 0% 0% 0% 0% 0%

Platform: TIME STOR PVOL  
base NOM NOM LO  
Incr% 0% 0% 0%

Personnel: ACAP PCAP PCON APEX LTEX PLEX  
base HI HI HI HI LO LO  
Incr% 0% 0% 0% 0% 0%

Project: TOOL SITE  
base HI HI  
Incr% 0% 0%

User: USR1 USR2  
base NOM NOM  
Incr% 0% 0%

EAF is also affected by Schedule  
EAF: 0.56

OK Cancel Help

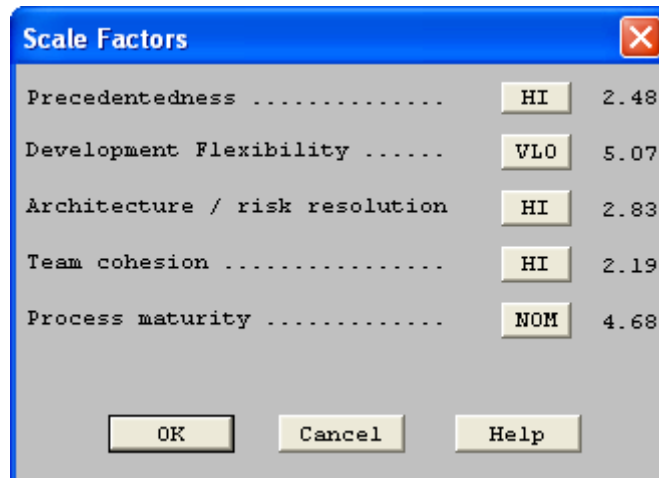
Ilustración 48.- Estimación final - factores de esfuerzo.

➤ Factores de escala

Factores de esfuerzo	
<b>PREC:</b> la experiencia del equipo de trabajo es alta en proyectos de desarrollo software de este tipo.	ALTO
<b>FLEX:</b> la flexibilidad es muy baja, ya que hay que cumplir con todos los requisitos que los tutores de este PFC nos ha impuesto.	MUY BAJO
<b>RESL:</b> la solución de riesgo es alta, ya que se han identificado posibles riesgos y sus planes de contingencia.	ALTO
<b>TEAM:</b> la cohesión de grupo es alta, ya que el equipo trabaja unido.	ALTO
<b>PMAT:</b> el nivel de nivel de madurez CMMI es de nivel 3.	NOMINAL

Tabla 34.- Estimación final - factores de escala.



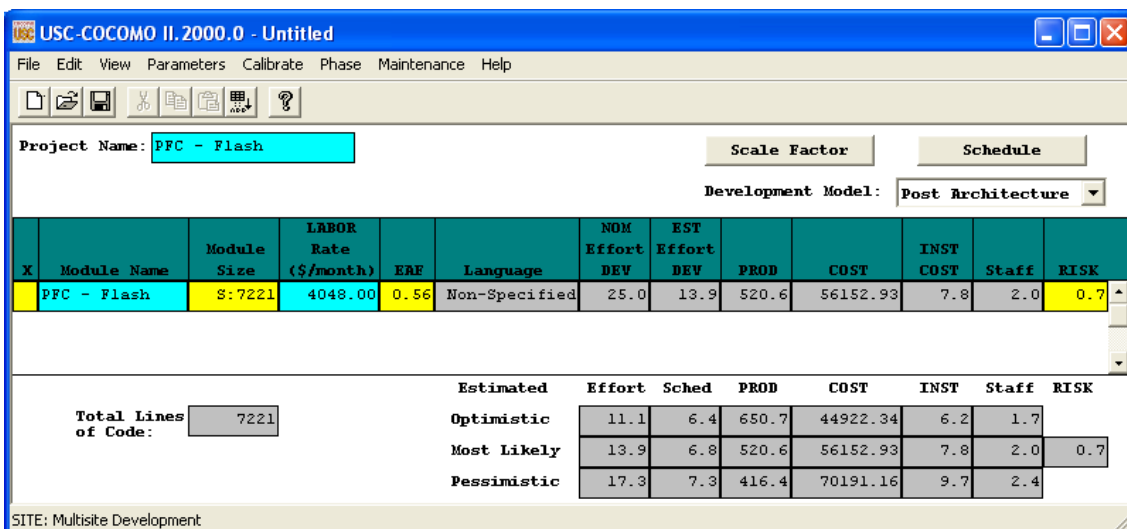


Factor	Scale	Weight
Precedentedness	HI	2.48
Development Flexibility	VLO	5.07
Architecture / risk resolution	HI	2.83
Team cohesion	HI	2.19
Process maturity	NOM	4.68

Buttons: OK, Cancel, Help

Ilustración 49.- Estimación final - factores de escala.

Al introducir estos factores, COCOMO II nos diagnostica los siguientes resultados:



Project Name: PFC - Flash

Scale Factor: [ ] Schedule: [ ]

Development Model: Post Architecture

X	Module Name	Module Size	LABOR Rate (\$/month)	ERF	Language	NOM Effort DEV	EST Effort DEV	PROD	COST	INST COST	Staff	RISK
	PFC - Flash	S:7221	4048.00	0.56	Non-Specified	25.0	13.9	520.6	56152.93	7.8	2.0	0.7

	Estimated	Effort	Sched	PROD	COST	INST	Staff	RISK
Total Lines of Code: 7221	Optimistic	11.1	6.4	650.7	44922.34	6.2	1.7	
	Most Likely	13.9	6.8	520.6	56152.93	7.8	2.0	0.7
	Pessimistic	17.3	7.3	416.4	70191.16	9.7	2.4	

SITE: Multisite Development

Ilustración 50.- Captura COCOMO II en la estimación final.

#### 4.8.4 CONCLUSIONES

En la tabla que se presenta a continuación, se muestran las diferencias más significativas entre la estimación inicial y la estimación final:

Modelo	Esfuerzo	Tiempo	Personal	Coste
Diseño Preliminar	14.8 PM	9 meses y 27 días	2.1 personas	59880.27 €
Post Arquitectura	13.9 PM	11 meses y 3 días	2 personas	56152.93 €

Tabla 35.- Conclusiones estimación de la producción software.

Observando estos resultados, llegamos a la conclusión de que en la estimación inicial, sin conocer muchos detalles sobre el desarrollo del producto software como se conocen con la estimación final (hay que fijarse que en el Diseño Preliminar los multiplicadores de esfuerzo son siete frente a los quince del modelo Post Arquitectura), se estima un esfuerzo de 14.8 personas al mes, un tiempo medio de duración de nueve meses y veintisiete días, un equipo de trabajo formado por tres personas (2.1) y un coste del proyecto de 59880.27 €.

Mientras que con el modelo Post Arquitectura se estima un esfuerzo de 13.9 personas al mes, un tiempo medio de duración de once meses y tres días, un equipo de trabajo formado por dos personas (2) y un coste del proyecto de 56152.93 €.

La desviación que existe entre la estimación inicial y la final es reducida, ya que las únicas diferencias que podemos apreciar son el tiempo (una diferencia de 36 días más que la estimación inicial) y el coste (3727.34 € menos que la estimación inicial). Esta reducción de coste se debe a que en la estimación Post Arquitectura hemos tenido menos esfuerzo, y por tanto, hemos tenido que utilizar una persona menos en el desarrollo de la aplicación.

## 5 PRUEBAS

El objetivo de este capítulo es definir las pruebas que se realizarán al sistema para verificar su correcto funcionamiento, asegurando que el sistema desarrollado satisface las expectativas de los tutores de este PFC.

Las pruebas son prácticas que se realizan en diversos momentos de la vida del sistema de información con el propósito de verificar:

- El correcto funcionamiento de los componentes del sistema.
- El correcto ensamblaje entre los distintos componentes.
- El funcionamiento correcto de las interfaces entre los distintos subsistemas que lo componen y con el resto de sistemas de información con los que se comunica.
- El funcionamiento correcto del sistema integrado de hardware y software en el entorno de operación.
- Que el sistema cumple con el funcionamiento esperado y permite al usuario de dicho sistema que determine su aceptación, desde el punto de vista de su funcionalidad y rendimiento.

### 5.1 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO DE PRUEBAS

En este punto pasaremos a definir el entorno de pruebas. El entorno especificado será común para todas las pruebas. En esta tarea se define el hardware, el software y las comunicaciones necesarias para realizar las pruebas del sistema. Será un entorno similar que al utilizado en la fase de desarrollo.

### 5.1.1 HARDWARE

El equipamiento hardware que será utilizado para realizar las pruebas del sistema es el mismo que el usado en la fase de desarrollo, y es el siguiente:

➤ **Ordenador de sobremesa iMac**

- **Modelo:** iMac 10.1.
- **Procesador:** 3.06 GHz Intel Core 2 Duo.
- **Sistema Operativo:** Mac Os X Snow Leopard v10.6.8.
- **Memoria:** 4 GB 1067 MHz DDR3 (2 \* 2 GB).
- **Unidades de Disco Duro:** NVidia MCP79 AHCI Serial-ATA 1 TB.
- **Tarjeta Gráfica:** ATI Radeon HD 4670 256 MB.
- **Monitor:** iMac pantalla integrada 21.5 pulgadas.
- **Teclado:** Apple Wireless Keyboard Spanish.
- **Ratón:** Apple Magic Mouse.

➤ **Ordenador portátil Asus**

- **Modelo:** Asus X50R – AP341A.
- **Procesador:** Intel Core Duo T2250 (2MB Caché L2, 1.73 GHz, 533 MHz FSB).
- **Sistema Operativo:** Microsoft Windows XP Home Edition Versión 2002 SP2.
- **Memoria:** 2 GB DDR2 SDRAM – 667 MHz (2 \* 1 GB).
- **Unidades de Disco Duro:** 160 GB Serial ATA (5400 rpm) Single Hard Drive.
- **Tarjeta Gráfica:** ATI Radeon XPress 1100 Shared Video Memory 320 MB.
- **Monitor:** Asus pantalla integrada 15.4 pulgadas.
- **Ratón:** Logitech 2 Button USB Optical Mouse.

➤ **Ordenador portátil MacBook**

- **Modelo:** MacBook 7.1.
- **Procesador:** 2.4 GHz Intel Core 2 Duo.
- **Sistema Operativo:** Mac Os X Snow Leopard v10.6.8.
- **Memoria:** 2 GB 1067 MHz DDR3 (2 \* 1 GB).
- **Unidades de Disco Duro:** NVidia MCP89 AHCI Serial-ATA 250 GB.
- **Tarjeta Gráfica:** NVidia GeForce 320 M 256 MB.
- **Monitor:** MacBook pantalla integrada 13 pulgadas.
- **Teclado:** Apple Keyboard Spanish.
- **Trackpad:** Apple trackpad Multi-Touch.

➤ **Impresora**

- **Modelo:** HP Deskjet F2400 series.

➤ **Router**

- **Modelo:** Router Cisco 831 Ethernet Broadhand.

### 5.1.2 SOFTWARE

El software requerido para realizar las pruebas y documentarlas será el siguiente:

- **Sistemas Operativos:** cada ordenador de pruebas tendrá instalado uno o varios de los siguientes sistemas operativos: Windows XP (instalado sólo para la fase de pruebas), Windows Vista (instalado sólo para la fase de pruebas), Windows 7, Mac OS X, y Debian GNU/Linux 6.0 (instalado sólo para la fase de pruebas).
- **Navegadores Web:** cada ordenador tendrá instalado uno o varios de los siguientes navegadores: Internet Explorer 6.0 (en Windows XP), Internet Explorer 7.0 (en Windows Vista), Internet Explorer 8.0 (en Windows Vista), Internet Explorer 9.0 (en Windows 7), Mozilla Firefox 10, Google Chrome 20.0, y Safari 5.1.5.
- **Microsoft Office 2007 Professional:** se utilizará para realizar toda la documentación relativa a las pruebas.

### 5.1.3 COMUNICACIONES

Para la realización de las pruebas se deben establecer dos tipos de comunicaciones:

- Comunicación entre el servidor de la aplicación y la base de datos (Documentos con formato *XML* y *TXT*).
- Comunicación entre los usuarios de la aplicación y el servidor Web que proporciona el servicio (mediante una conexión a internet).

## 5.2 DISEÑO DE LAS PRUEBAS

Las pruebas que se desarrollarán a continuación comprenderán las verificaciones asociadas a cada componente del sistema de información. Su realización tiene como principal objetivo verificar la funcionalidad y estructura de cada componente individual.

### 5.2.1 PLANTILLA DE LAS PRUEBAS

Pasaremos a describir los distintos campos de la plantilla que tendrán el diseño de las pruebas:

Identificador PRUEBA – xx	
Descripción	
Objetivo	
Referencia requisitos	
Necesidades del entorno	
Resultado	

Tabla 36.- Plantilla de las pruebas.

Después de haber presentado la plantilla para las pruebas del sistema de información, pasaremos a definir el conjunto de atributos que se utilizarán:

- **Identificador:** cada prueba incluirá un identificador unívoco, para facilitar el orden y la búsqueda de las mismas. El formato de este identificador será **PRUEBA-xx**, donde **xx** es un número que comienza en 01 para cada prueba del sistema y se va incrementando de uno en uno.
- **Descripción:** breve explicación sobre la prueba que se realizará.
- **Objetivo:** finalidad que esperamos que se cumpla al ejecutar la prueba definida.
- **Referencia requisitos:** trazabilidad a la referencia del requisito o requisitos de usuario, expuestos en los puntos 4.5.3 y 4.5.4 del capítulo anterior.
- **Necesidades del entorno:** estado en el que debe estar el entorno para ejecutar la prueba descrita.
- **Resultado:** resultado obtenido de la ejecución de la prueba.

### 5.2.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS

En este punto definiremos las pruebas mínimas que deberemos realizar para satisfacer los Requisitos de Usuario de Capacidad (expuestos en el punto 4.5.3 del capítulo anterior).

Para los Requisitos de Usuario de Restricción (definidos en el punto 4.5.4 del capítulo anterior) no se pueden definir pruebas funcionales ya que estos requisitos se refieren a la metodología de trabajo y qué herramientas utilizar para el proyecto. Para comprobar que estos requisitos se cumplen simplemente estudiaremos la documentación aportada y el software desarrollado.

A continuación presentamos las pruebas diseñadas y realizadas con los resultados obtenidos al ejecutarlas:

PRUEBA-01	
<b>Descripción</b>	Ejecución de la aplicación como alumno.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que el usuario (alumno) puede ejecutar la aplicación sin dificultad.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-01 (Tipos de usuario). RUC-02 (Funcionalidad del usuario). RUC-04 (Servicio libre).
<b>Necesidades del entorno</b>	Ninguna.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos accedido a la aplicación y la hemos ejecutado con nuestro nombre.

Tabla 37.- Prueba-01: Ejecución de la aplicación como alumno.

PRUEBA-02	
<b>Descripción</b>	Ejecución de la aplicación como profesor.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que el administrador o profesor puede ejecutar la aplicación sin dificultad.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-01 (Tipos de usuario). RUC-03 (Funcionalidad del administrador).
<b>Necesidades del entorno</b>	Acceder al servidor como administrador.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos accedido al servidor y a hemos ejecutado servicios específicos de administradores o profesores.

Tabla 38.- Prueba-02: Ejecución de la aplicación como profesor.



PRUEBA-03	
<b>Descripción</b>	Acceso a las presentaciones de la herramienta.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que se puede acceder a la sección perteneciente a las presentaciones en diapositivas.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-05 (Acceso al visor de presentaciones).
<b>Necesidades del entorno</b>	Ninguna.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos accedido a todas las presentaciones existentes con un resultado satisfactorio.

Tabla 39.- Prueba-03: Acceso a las presentaciones de la herramienta.

PRUEBA-04	
<b>Descripción</b>	Acceso a los cuestionarios de la herramienta.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que se puede acceder a la sección perteneciente a los cuestionarios.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-06 (Acceso a los cuestionarios).
<b>Necesidades del entorno</b>	Ninguna.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos accedido a un cuestionario y lo hemos rellenado.

Tabla 40.- Prueba-04: Acceso a los cuestionarios de la herramienta.

PRUEBA-05	
<b>Descripción</b>	Acceso al ajuste de reacciones químicas de la herramienta.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que se puede acceder a la sección perteneciente al ajuste de reacciones químicas.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-07 (Acceso al ajuste de reacciones químicas).
<b>Necesidades del entorno</b>	Ninguna.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos accedido a una serie de ajuste de reacciones químicas y las hemos rellenado.

Tabla 41.- Prueba-05: Acceso al ajuste de reacciones químicas de la herramienta.





PRUEBA-06	
<b>Descripción</b>	Acceso a las prácticas de laboratorio de la herramienta.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que se puede acceder a la sección perteneciente a las prácticas de laboratorio.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-08 (Acceso a las prácticas de laboratorio).
<b>Necesidades del entorno</b>	Ninguna.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos accedido a la sección de prácticas de laboratorio y las hemos ejecutado.

Tabla 42.- Prueba-06: Acceso a las prácticas de laboratorio de la herramienta.

PRUEBA-07	
<b>Descripción</b>	Acceso a la última página de cada sección de la aplicación.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que se puede acceder al visor de resultados al final de los módulos pertenecientes a cuestionarios, ajuste de reacciones químicas y prácticas de laboratorio (no se tendrá en cuenta el visor de diapositivas, ya que no se evalúa nada en este apartado).
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-09 (Visor de resultados al final de cada módulo).
<b>Necesidades del entorno</b>	Ejecutar cada una de las tres secciones a probar hasta el final.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos accedido a los módulos de cuestionarios, reacciones químicas y prácticas de laboratorio, los hemos ejecutado hasta el final y hemos observado los resultados finales.

Tabla 43.- Prueba-07: Acceso a la última página de cada sección de la aplicación.



PRUEBA-08	
<b>Descripción</b>	Ejecución completa de las presentaciones.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que todas las páginas se ven correctamente y sus botones realizan sus operaciones adecuadamente.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-10 (Funcionalidad completa del visor de presentaciones).
<b>Necesidades del entorno</b>	Acceder al visor de presentaciones y pasar las transparencias para adelante y para atrás. Para comprobar que todos los pasos funcionan correctamente.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos ejecutado todas las presentaciones en diapositivas con resultados satisfactorios.

Tabla 44.- Prueba-08: Ejecución completa de las presentaciones.

PRUEBA-09	
<b>Descripción</b>	Ejecución completa de los cuestionarios.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que todas las páginas se ven y toda su funcionalidad correctamente.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-11 (Funcionalidad completa de los cuestionarios).
<b>Necesidades del entorno</b>	Acceder al módulo de los cuestionarios y comprobar todas las opciones. Para comprobar que todos los pasos funcionan correctamente.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos ejecutado todos los cuestionarios existentes con resultados satisfactorios.

Tabla 45.- Prueba-09: Ejecución completa de los cuestionarios.



PRUEBA-10	
<b>Descripción</b>	Ejecución completa de los ajustes de reacciones químicas.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que todas las páginas se ven y toda su funcionalidad correctamente.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-12 (Funcionalidad completa de los ajustes de reacciones químicas).
<b>Necesidades del entorno</b>	Acceder a la sección de ajuste de reacciones químicas y comprobar todas las opciones. Para comprobar que todos los pasos funcionan correctamente.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos ejecutado todos los ajustes de reacciones químicas existentes con resultados satisfactorios.

Tabla 46.- Ejecución completa de los ajustes de reacciones químicas.

PRUEBA-11	
<b>Descripción</b>	Ejecución completa de las prácticas de laboratorio.
<b>Objetivo</b>	Comprobar que todas las páginas se ven y toda su funcionalidad correctamente.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-13 (Funcionalidad completa de las prácticas de laboratorio).
<b>Necesidades del entorno</b>	Acceder al módulo perteneciente a las prácticas de laboratorio y comprobar todas las opciones. Para comprobar que todos los pasos funcionan correctamente.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos ejecutado las prácticas de laboratorio con resultados satisfactorios.

Tabla 47.- Prueba-11: Ejecución completa de las prácticas de laboratorio.



PRUEBA-12	
<b>Descripción</b>	Lectura del manual de ayuda.
<b>Objetivo</b>	Leer y seguir el manual de ayuda presentado en el <b>Anexo B</b> y <b>Anexo C</b> de este documento.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-14 (Manual de ayuda).
<b>Necesidades del entorno</b>	Ninguna.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos ejecutado la aplicación siguiendo el manual de ayuda.

Tabla 48.- Prueba-12: Lectura del manual de ayuda.

PRUEBA-13	
<b>Descripción</b>	Acceder a la aplicación desde una URL.
<b>Objetivo</b>	Acceder a todas las secciones de la aplicación a través de URLs y comprobar que no existe publicidad.
<b>Referencia requisitos</b>	RUC-15 (Acceso desde URL). RUC-16 (Acceso sin publicidad).
<b>Necesidades del entorno</b>	Tener la URL de acceso guardada.
<b>Resultado</b>	<b>Éxito.</b> Hemos conseguido acceder a cada uno de los módulos de la aplicación a través de sus URLs y comprobar la no existencia de publicidad.

Tabla 49.- Prueba-13: Acceder a la aplicación desde una URL.

### 5.2.3 MATRIZ DE TRAZABILIDAD

Una vez presentadas y ejecutadas las pruebas, pasaremos a mostrar la matriz de trazabilidad entre dichas pruebas y los requisitos de capacidad que cumplen. Gracias a esta matriz se podrá ver de una forma visual y rápida la qué pruebas cumplen qué requisitos:

	RUC-01	RUC-02	RUC-03	RUC-04	RUC-05	RUC-06	RUC-07	RUC-08	RUC-09	RUC-10	RUC-11	RUC-12	RUC-13	RUC-14	RUC-15	RUC-16
Prueba-01	X	X		X												
Prueba-02	X		X													
Prueba-03					X											
Prueba-04						X										
Prueba-05							X									
Prueba-06								X								
Prueba-07					X	X	X	X	X							
Prueba-08										X						
Prueba-09											X					
Prueba-10												X				
Prueba-11													X			
Prueba-12														X		
Prueba-13															X	X

Tabla 50.- Matriz de trazabilidad.

### 5.3 SOLICITUD PRUEBAS A EXPERTOS

La mejor manera de poner a prueba la aplicación es que realicen dichas pruebas expertos en la materia.

#### 5.3.1 SITUACIÓN

José Enrique Moguel Márquez, becario de la Fundación Guardia Civil que presta sus servicios en las dependencias de la Dirección General de la Guardia Civil situadas en Guzmán El Bueno. Estudiante de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión y de Grado en Ingeniería Informática, a falta de presentar el Proyecto Final de Carrera, por la Universidad Carlos III de Madrid.

El PFC consiste en una aplicación en inglés desarrollada en *Flash*, *ActionScript*, *PHP* y *XML* destinada a la docencia para el Departamento de Química de la universidad donde estudio.

La aplicación consta de 4 partes diferenciadas:

- **PRESENTACIONES:** presentación de cada lección en diapositivas.

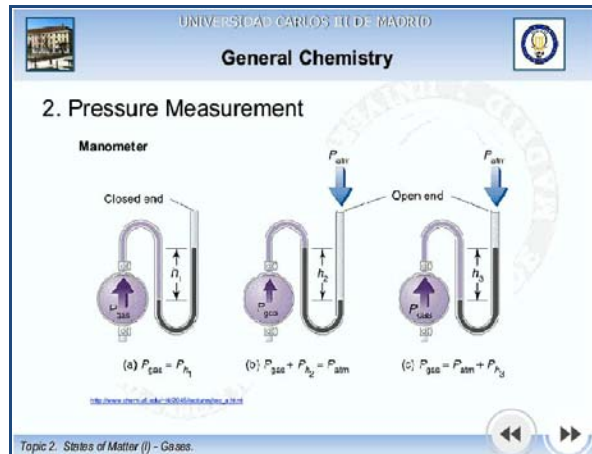


Ilustración 51.- Presentaciones.

- **CUESTIONARIOS:** preguntas sobre diversos temas con cuatro respuestas posibles, aunque sólo una es la verdadera.

5. Using the van der Waals equation, calculate the pressure exerted by 10.0 moles of chlorine confined to a 5.00-L vessel at 30.0 C. Data: Values for a and b in the van der Waals equation: a = 6.49 L<sup>2</sup>.atm/mol and b = 0.0562 L/mol:

☐ 24.32 atm

**Correct** ☒ 30.05 atm

**Wrong** ☐ 81.97 atm

☐ 4.77 atm

SELF ASSESSMENT TEST TOPIC 01 5/5

Ilustración 52.- Cuestionarios.

- **REACCIONES:** ajuste de reacciones químicas.

C(s) +  O<sub>2</sub>(g) =  CO(g)

**CORRECT**

1/5

Ilustración 53.- Reacciones.

- **PRÁCTICAS:** interacción con elementos del laboratorio para la realización de una práctica.

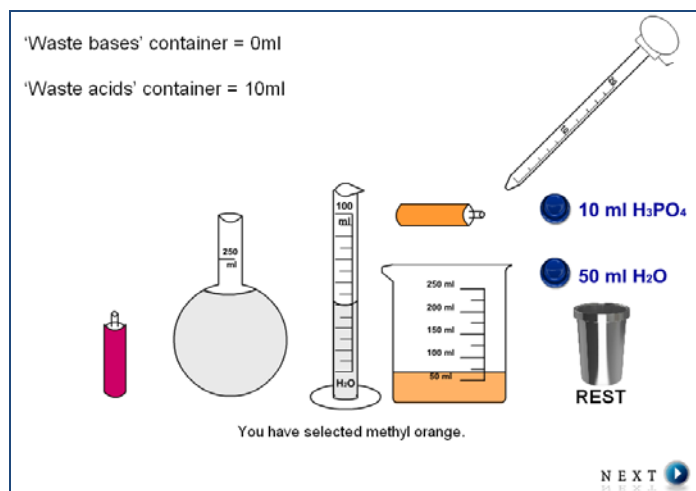


Ilustración 54.- Prácticas.

### 5.3.2 SOLICITUD DE PRUEBAS DE LA APLICACIÓN

El proyecto que se ha presentado en el punto anterior se encuentra en proceso de pruebas e implantación.

La aplicación tiene como principal objetivo el de tomar muestras y evaluar a los alumnos que hagan uso de este sistema, para posteriormente sacar estadísticas y poder conocer datos como: facilidades o dificultades que puedan tener los alumnos, tiempo que tardan en ejecutar cada parte, dónde fallan o aciertan, etc.

Por todo lo expuesto, se realizó una evaluación de la aplicación con expertos en la materia. Para ello se solicitó al Departamento de Química del Laboratorio Central de Criminalística de la Guardia Civil, realizar las pruebas que se comentan a continuación.

Las pruebas consisten en:

- Una **presentación**. Duración estimada: 2-4 minutos.
- Un **cuestionario** de 5 preguntas. Duración estimada: 3-5 minutos.
- 5 ajustes de **reacciones** químicas. Duración estimada: 5-7 minutos.
- Una **práctica** de laboratorio. Duración estimada: 5-10 minutos.



En el caso de participar de mi proyecto y ayudarme con las mencionadas pruebas, comentar que se realizarían sobre mi ordenador personal y que se dejaría todo preparado para hacerles perder el menos tiempo posible.

Por último indicar y aclarar, que en ningún momento esto creará enlace alguno entre los participantes en las pruebas y el proyecto, no se pondrá ningún dato personal, ni identificativo en el PFC, y se mantendrá el anonimato de todos los partícipes.

### 5.3.3 PASOS

#### ➤ Prueba presentación:

Presentación en diapositivas del primer tema de la asignatura. Deberá leer las diapositivas pasando adelante y atrás con los botones encontrados en la parte inferior derecha de la pantalla.

Una vez finalizado deberá cerrar la pestaña.

#### ➤ Prueba cuestionario:

Preguntas sobre diversos temas con cuatro respuestas posibles, aunque sólo una es la correcta. Deberá pulsar las opciones que piense que son correctas (tantas veces como desee). Una vez contestado pulsará siguiente hasta finalizar el test.

Una vez finalizado deberá cerrar la pestaña.

#### ➤ Prueba reacciones:

Ajuste de reacciones químicas. Rellenaremos los huecos destinados a sus índices y pulsaremos el botón de validación (podremos probar tantas veces como deseemos). Posteriormente pulsaremos siguiente hasta que finalicemos la ejecución.

Una vez finalizado deberá cerrar la pestaña.

#### ➤ Prueba prácticas:

Interacción con elementos del laboratorio para la realización de una práctica. Deberá seguir los pasos indicados (prestando alta atención a estos mensajes).

Entiendo que esta prueba pueda ser la más compleja, y para facilitarle la ejecución de la misma, a continuación le indicaré la secuencia a realizar:

- Coja el frasco lavador y llene la probeta hasta 100 ml. Pulse siguiente.



- Coja el bote de NaOH y vierta 1 gramo (que según la escala arbitraria de este proyecto se corresponde con una cantidad de 3 bolitas de NaOH) sobre el vaso de precipitados. Posteriormente coja la probeta y vierta su contenido sobre el vaso de precipitados. Ahora sólo queda pulsar el botón de agitar. Pulse siguiente.
- Coja ahora el vaso de precipitados y vierta todo su líquido sobre el matraz aforado. Después rellene hasta 250 ml el matraz aforado con el agua del frasco lavador. Pulse siguiente.
- Ahora tiene que echar 30 ml de  $H_3PO_4$  (cualquier combinación es válida, 20+10, 10+10+10, etc.). Pulse siguiente.
- Enrase hasta 250 ml con el frasco lavador. Pulse siguiente.
- Pulse el botón 10 ml de  $H_3PO_4$ . Después pulse el botón de 50 ml de  $H_2O$ . Y ahora seleccione cualquiera de los dos botes (ya sea Naranja de Metilo o Fenofaleína), después de pulsar sobre el bote seleccionado, lo cogemos y echamos 4 gotas en el líquido del vaso de precipitados. Y pulsamos NEXT. Veremos que el bote usado se recoloca a su estado originario, pero ahora no lo podremos seleccionar, por lo que nos tocará seleccionar el otro bote (Naranja de Metilo o Fenofaleína), y repetir los pasos. Eche 4 gotas con ese otro bote y pulse siguiente.
- Pulse el botón de 100 ml de NaOH. Y posteriormente pulse el botón de 50 ml de NaOH. Pulse siguiente.
- A continuación llegamos a los últimos pasos. Se nos presenta la bureta llena en la cual tenemos que ir vertiendo líquido poco a poco al vaso de precipitados (de 1 ml en 1 ml). Para poder echar el líquido tendremos que pulsar sobre la llave de la bureta 50 veces, para verter todo el líquido. Hay que dejar caer todo el líquido para pasar al siguiente estado. Una vez hayamos vaciado la bureta podremos pulsar siguiente.

Una vez finalizado deberá cerrar la pestaña.

## 5.4 ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

El Capitán del Departamento de Química del Laboratorio Central de Criminalística de la Guardia Civil aceptó la realización de las pruebas. Siete integrantes (4 químicos, 1 geólogo, 1 farmacéutico y 1 biólogo) de esta misma área pasaron los días 17 y 18 de mayo del año 2012 por la sala que me cedieron para el montaje del equipo donde realizaron las distintas pruebas. A continuación mostraremos los resultados obtenidos y analizaremos detenidamente los datos registrados en los *logs* de las pruebas que pasaron los expertos.

### 5.4.1 PRUEBA PRESENTACIÓN

Para esta prueba hemos elegido la presentación en diapositivas del primer tema. Al ejecutar esta sección se generan dos documentos (*logs*). El primero se genera automáticamente nada más abrir la aplicación con el nombre “**mapLog\_xx.txt**”, donde **xx** es el nombre rellenado al abrir la aplicación. Este *mapLog* contendrá un identificador generado con una **función Hash** y la diapositiva que identifica. El *mapLog* generado para el primer tema (*Topic 01\_Introduction*) de las presentaciones en diapositivas es:

#### ➤ MapLog\_uno.txt

6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
e8f5747fe120ae03043ddd577fcabc841	Slide: 4
2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
3f927c6a9199825f4424900cac809693	Slide: 6
72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
c8ae858c82faafed92393734bc3c42e5	Slide: 9
b898763762e9afcfc19875bfeda1deb	Slide: 10
bcf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
21a7718f37c9bf392b731fc1bf0e5837	Slide: 12
bbbd9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
4559eef37353002b0f0d77ebab566af9	Slide: 14

El segundo *log* que se genera es el denominado “**Log\_xx.txt**”, donde **xx** es el mismo nombre seleccionado al abrir la aplicación. En este *log* se almacenarán el día (dd/mm/aaaa) y la hora (hh:min:seg) en la que se accede a la diapositiva, el identificador de la *función hash* y el número de diapositiva.

Dada la extensión de todas las pruebas, solamente mostraremos los *logs* de un usuario y el resto se mostrarán en el **Apéndice D**.

### ➤ Log\_uno.txt

17/05/2012 - 08:10:20.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
17/05/2012 - 08:11:39.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
17/05/2012 - 08:11:46.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
17/05/2012 - 08:12:01.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcbc841	Slide: 4
17/05/2012 - 08:12:21.	2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
17/05/2012 - 08:13:40.	3f927c6a9199825f4424900cac809693	Slide: 6
17/05/2012 - 08:13:54.	72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
17/05/2012 - 08:14:16.	4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
17/05/2012 - 08:14:32.	c8ae858c82faafed92393734bc3c42e5	Slide: 9
17/05/2012 - 08:15:00.	b898763762e9afcfc19875bfeda1deb	Slide: 10
17/05/2012 - 08:15:07.	bcf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
17/05/2012 - 08:18:15.	21a7718f37c9bf392b731fc1bf0e5837	Slide: 12
17/05/2012 - 08:19:29.	bbddf9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
17/05/2012 - 08:19:42.	4559eef37353002b0f0d77ebab566af9	Slide: 14

## 5.4.2 RESULTADOS PRUEBA PRESENTACIÓN

Los resultados obtenidos en la ejecución de las presentaciones en diapositivas son los siguientes:

	Tiempo ejecución	Segundos	
uno	09:22 min	562	
dos	01:12 min	72	
tres	10:10 min	610	
cuatro	00:05 min	5	No finaliza
cinco	00:12 min	12	No finaliza
seis	02:55 min	175	
siete	00:06 min	6	

Tabla 51.- Resultados prueba presentación.

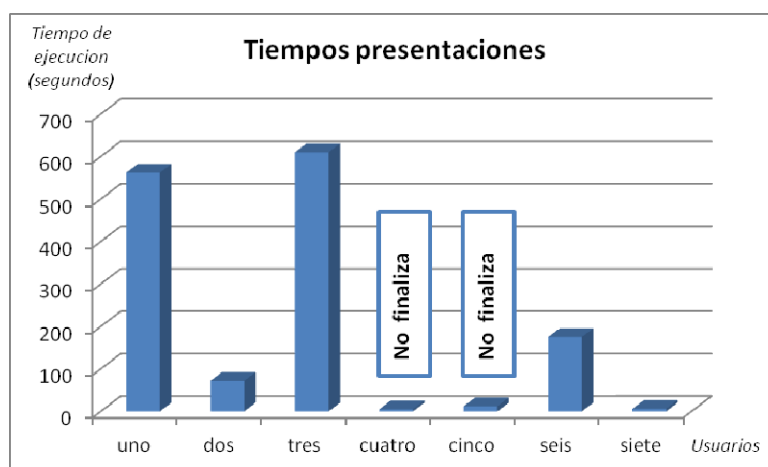


Ilustración 55.- Resultados prueba presentación.

Como podemos observar en la gráfica los usuarios **uno** y **tres** tardaron más de 9 minutos en leer las 14 diapositivas de que consta el tema *Topic 01\_Introduction*. Los usuarios **dos** y **seis** tardaron entre 1 y 3 minutos. Mientras que los usuarios **cuatro** y **cinco** no finalizaron las presentaciones y el **siete** tardó 6 segundos, por lo que podemos decir que estos tres usuarios no prestaron la suficiente atención a las diapositivas.

### 5.4.3 PRUEBA CUESTIONARIO

Para esta prueba hemos seleccionado 5 preguntas elegidas de forma aleatoria entre todas las existentes en el archivo “*datos.XML*”. Al ejecutar esta sección se generan dos documentos (*logs*). El primero se genera automáticamente nada más abrir la aplicación con el nombre “**mapLog\_xx.txt**”, donde **xx** es el nombre rellenado al abrir la aplicación. Este *mapLog* contendrá un identificador generado con una **función Hash**, el tema al que pertenece la pregunta realizada, y la propia pregunta del cuestionario. El *mapLog* generado para el cuestionario inicial tiene el siguiente formato:

#### ➤ MapLog\_dos.txt

```
1a2471da2e3b4f275fb3c7d0ee84cc0f    Topic: 1 - Aluminum has a density of 2.7 g/cm$3$.  
Calculate the volume occupied by a mass of 5.235 g?  
17b6c0fd5cc3c87079ecba6cabb9236    Topic: 1 - How many significant figures are there  
in the volume 0.0120 L?  
...  
130214c355a4c1fbc647aa7f586f9e51    Topic: 9 - Consider a salt M#2#X#3# type with a  
molar mass of 300 g/mol whose solubility is 3.42 g/liter. Calculate K#sp#.  
b2e392204872890cf79f8fbc47a4a7fd    Topic: 9 - Calculate the concentration of calcium  
ions present in a saturated calcium phosphate solution. [pK#sp# CaCO#3# = 8.31].
```

El segundo *log* que se genera es el denominado “**Log\_xx.txt**”, donde **xx** es el mismo nombre seleccionado al abrir la aplicación. En este *log* se almacenarán el día (dd/mm/aaaa) y la hora (hh:min:seg) en la que se accede a la pregunta, el identificador de la *función hash* y la acción realizada.

Dada la extensión de todas las pruebas, solamente mostraremos los *logs* de un usuario y el resto se mostrarán en el **Apéndice D**.

#### ➤ Log\_dos.txt

17/05/2012 - 09:24:38.	9564a3cd73fa3210ea5bef23fef2c9cf	Display
17/05/2012 - 09:25:01.	9564a3cd73fa3210ea5bef23fef2c9cf	Push B - Wrong
17/05/2012 - 09:25:03.	9564a3cd73fa3210ea5bef23fef2c9cf	Push C - Correct
17/05/2012 - 09:25:07.	9564a3cd73fa3210ea5bef23fef2c9cf	Push Next -->
17/05/2012 - 09:25:07.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Display
17/05/2012 - 09:25:28.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Push D - Correct
17/05/2012 - 09:25:32.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Push Next -->
17/05/2012 - 09:25:32.	3a966ce8b4667d93f6039ae76adc19c9	Display

17/05/2012 - 09:25:55.	3a966ce8b4667d93f6039ae76adc19c9	Push C - Wrong
17/05/2012 - 09:25:57.	3a966ce8b4667d93f6039ae76adc19c9	Push A - Correct
17/05/2012 - 09:25:59.	3a966ce8b4667d93f6039ae76adc19c9	Push Next -->
17/05/2012 - 09:25:59.	cb0d1bd150efa15175eb25c2c3640810	Display
17/05/2012 - 09:26:33.	cb0d1bd150efa15175eb25c2c3640810	Push B - Correct
17/05/2012 - 09:26:35.	cb0d1bd150efa15175eb25c2c3640810	Push Next -->
17/05/2012 - 09:26:35.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Display
17/05/2012 - 09:26:41.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Push D - Correct
17/05/2012 - 09:26:44.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Push Next -->
17/05/2012 - 09:26:44.	END - SCORE: 2/5	

#### 5.4.4 RESULTADOS PRUEBA CUESTIONARIO

Los resultados obtenidos en la ejecución de los cuestionarios son los siguientes:

	Tiempo ejecución	Segundos	Aciertos
uno	02:09 min	129	1
dos	02:06 min	126	2
tres	03:21 min	201	2
cuatro	05:56 min	356	4
cinco	03:33 min	213	3
seis (I)	02:24 min	144	2
seis (II)	03:35 min	215	3
siete	01:11 min	71	3

Tabla 52.- Resultados prueba cuestionario.



Ilustración 56.- Resultados prueba cuestionario tiempo.

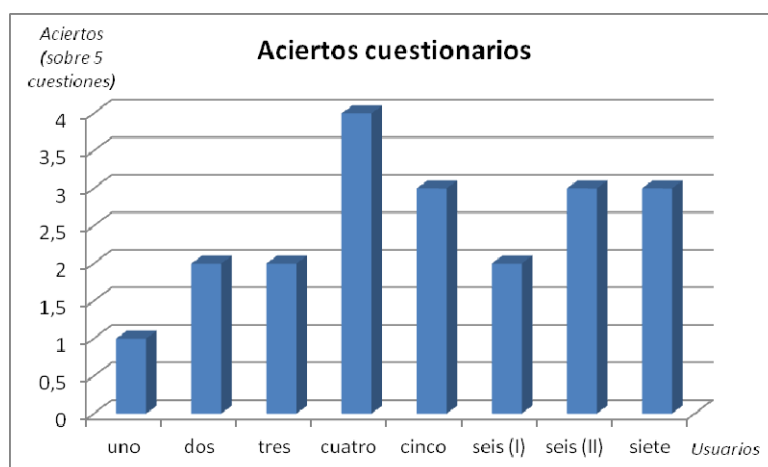


Ilustración 57.- Resultados prueba cuestionario aciertos.

En la ejecución de las pruebas, nos hemos dado cuenta de que el usuario **seis** ha ejecutado este módulo de la aplicación en dos ocasiones de forma consecutiva. Estas dos ejecuciones las hemos definido como **seis (I)** para la primera ejecución y **seis (II)** para la segunda.

Como podemos observar en las gráficas todos los usuarios tardaron en ejecutar el cuestionario de 5 preguntas, seleccionadas aleatoriamente, en torno a los 4 minutos. Encontrándonos con dos resultados que merecen la pena ser comentados. El primero de ellos, el usuario **cuatro** tarda 5 minutos y 56 segundos (356 segundos) en ejecutar el cuestionario completo obteniendo la puntuación de 4 aciertos sobre 5 posibles. Mientras que el usuario **siete** sólo le hizo falta 1 minuto y 11 segundos (71 segundos) para ejecutar la misma prueba con un total de 3 aciertos sobre 5 posibles.

Analizando los resultados, se puede indicar que los usuarios han acertado en relación al tiempo que han invertido en realizar el cuestionario, a excepción del usuario **siete** que lo podemos considerar como un caso atípico, que ha acertado 3 cuestiones en poco más de un minuto de tiempo.

### 5.4.5 PRUEBA REACCIONES

Para esta prueba hemos seleccionado 5 reacciones químicas elegidas de forma aleatoria entre todas las existentes en el archivo “*datos.XML*”. Al ejecutar esta sección se generan dos documentos (*logs*). El primero se genera automáticamente nada más abrir la aplicación con el nombre “*mapLog\_xx.txt*”, donde **xx** es el nombre rellenado al abrir la aplicación. Este *mapLog* contendrá un identificador generado con una **función Hash** y la reacción con sus coeficientes. El *mapLog* generado para las reacciones para el estado inicial tiene el siguiente formato:

➤ **MapLog\_seis.txt**

ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc	Reaction: 2 H <sub>2</sub> + 1 O <sub>2</sub> = 2 H <sub>2</sub> O
7b92bf7f6230f80c3529617ed89ac60e	Reaction: 2 CO(g) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 2 CO <sub>2</sub> (g)
9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4	Reaction: 1 N <sub>2</sub> (g) + 3 H <sub>2</sub> (g) = 2 NH <sub>3</sub> (g)
773f95c3de59bb123f1614655b409bbd	Reaction: 1 C(s) + 0.5 O <sub>2</sub> (g) = 1 CO(g)
ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728	Reaction: 1 Cl <sub>2</sub> (g) + 1 H <sub>2</sub> (g) = 2 HCl(g)
e7ee7a5947e0af4832e3d1c50fcebfdc	Reaction: 0.5 N <sub>2</sub> (g) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 1 NO <sub>2</sub>
1ff854ab3d877f82f7392fb74cf5153c	Reaction: 1 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g) + 3.5 O <sub>2</sub> (g) = 2 CO <sub>2</sub> (g) + 3 H <sub>2</sub> O(l)
9637db58275985d51a763b23149fdcc9	Reaction: 1 C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g) + 2 O <sub>2</sub> (g) = 1 CO <sub>2</sub> (g) + 2 H <sub>2</sub> O(l)
a2820d84f7b9940c1f382bee37ec5989	Reaction: 2 Fe(s) + 3 Cl <sub>2</sub> (g) = 2 FeCl <sub>3</sub>
5ebef7491c0d6954d83f25fdc619349b	Reaction: 1 S(s) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 1 SO <sub>2</sub> (g)
547b5c3e13a1afe93b86f63b910e374b	Reaction: 1 Mg(s) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 1 MgO
58839f97583f3ce233bfbcb811860b04c6	Reaction: 1 Cu(s) + 0.5 O <sub>2</sub> (g) = 1 CuO
5d61fe1fe0cbd86b33fecad7c42fced	Reaction: 1 SO <sub>2</sub> (g) + 0.5 O <sub>2</sub> (g) = 1 SO <sub>3</sub>
19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	Reaction: 1 HCl + 1 NaOH = 1 NaCl + 1 H <sub>2</sub> O
353032409ed0134414fd2eed9327eb20	Reaction: 2 Cu(s) + 0.5 O <sub>2</sub> (g) = 1 Cu <sub>2</sub> O
f809d57859d484f082a3eb52bab509e0	Reaction: 1 C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (g) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 1 CO <sub>2</sub> (g) + 1 H <sub>2</sub> O(l)
d882ffffde020af6420caa92243339c55	Reaction: 2 NO <sub>2</sub> (g) = 1 N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)
5f1f0a1382ae1f28cd37da8af3099290	Reaction: 1 CaCO <sub>3</sub> (s) = 1 CO <sub>2</sub> (g) + 1 CaO(s)
20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5	Reaction: 1 SbCl <sub>5</sub> = 1 SbCl <sub>3</sub> (g) + 1 Cl <sub>2</sub> (g)
6009b36a839e45ed807869c2c984d222	Reaction: 1 KClO <sub>3</sub> (s) = 1 KCl(s) + 1 O <sub>2</sub> (g)
8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	Reaction: 1 I <sub>2</sub> (g) + 1 H <sub>2</sub> (g) = 2 HI(g)
fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483	Reaction: 2 KNO <sub>3</sub> + 1 H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> = 1 K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 2 HNO <sub>3</sub>
e31a732001db3dd2102fae0314d4167d	Reaction: 4 (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + 3 Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> = 1 Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> + 12
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	
ce8b70ceb17f07f7458f01e5855e4e85	Reaction: 1 SiO <sub>2</sub> + 4 HF = 1 SiF <sub>4</sub> + 2 H <sub>2</sub> O
526efa852a5833d61f1b05d453260ce2	Reaction: 1 Zn + 2 HCl = 1 ZnCl <sub>2</sub> + 1 H <sub>2</sub>
5ef4b91f541e10b3134ec21ebf40fb56	Reaction: 1 HNO <sub>3</sub> (aq) + 1 NaOH(aq) = 1 NaNO <sub>3</sub> (aq) + 1
H <sub>2</sub> O(l)	
2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15	Reaction: 1 CaCl <sub>2</sub> + 1 AgNO <sub>3</sub> = 1 AgCl + 1 Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
a695e74c330bb8994e0e0add5f3fd933	Reaction: 1 Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 2 CaSO <sub>4</sub> + 1
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	

El segundo *log* que se genera es el denominado “*Log\_xx.txt*”, donde **xx** es el mismo nombre seleccionado al abrir la aplicación. En este *log* se almacenarán el día (dd/mm/aaaa) y la hora (hh:min:seg) en la que se accede a la reacción química, el identificador de la *función hash* y la reacción seleccionada.





Dada la extensión de todas las pruebas, solamente mostraremos los *logs* de un usuario y el resto se mostrarán en el **Apéndice D**.

➤ **Log\_seis.txt**

```
18/05/2012 - 10:22:24. f809d57859d484f082a3eb52bab509e0 1 C4H10(g) + 1 O2(g)
= 1 CO2(g) + 1 H2O(l)
18/05/2012 - 10:26:55. f809d57859d484f082a3eb52bab509e0 Next --->
18/05/2012 - 10:26:55. 58839f97583fce233bfbc811860b04c6 1 Cu(s) + 0.5 O2(g) =
1 CuO
18/05/2012 - 10:27:13. 58839f97583fce233bfbc811860b04c6 CORRECT
18/05/2012 - 10:27:15. 58839f97583fce233bfbc811860b04c6 Next --->
18/05/2012 - 10:27:15. 19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a 1 HCl + 1 NaOH = 1
NaCl + 1 H2O
18/05/2012 - 10:27:37. 19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a CORRECT
18/05/2012 - 10:27:38. 19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a Next --->
18/05/2012 - 10:27:38. fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483 2 KNO3 + 1 H2CO3 = 1
K2CO3 + 2 HNO3
18/05/2012 - 10:28:16. fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483 CORRECT
18/05/2012 - 10:28:18. fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483 Next --->
18/05/2012 - 10:28:18. 2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15 1 CaCl2 + 1 AgNO3 = 1
AgCl + 1 Ca(NO3)2
18/05/2012 - 10:28:52. 2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15 WRONG
18/05/2012 - 10:29:28. 2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15 WRONG
18/05/2012 - 10:29:30. 2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15 Next --->
18/05/2012 - 10:29:30. END - SCORE: 3/5
18/05/2012 - 11:41:47. e31a732001db3dd2102fae0314d4167d 4 (NH4)3PO4 + 3
Pb(NO3)4 = 1 Pb3(PO4)4 + 12 NH4NO3
18/05/2012 - 11:44:28. e31a732001db3dd2102fae0314d4167d WRONG
18/05/2012 - 11:44:30. e31a732001db3dd2102fae0314d4167d Next --->
18/05/2012 - 11:44:30. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 1 SbCl5 = 1 SbCl3(g)
+ 1 Cl2(g)
18/05/2012 - 11:44:44. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 CORRECT
18/05/2012 - 11:44:45. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 Next --->
18/05/2012 - 11:44:45. ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728 1 Cl2(g) + 1 H2(g) =
2 HCl(g)
18/05/2012 - 11:44:55. ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728 CORRECT
18/05/2012 - 11:44:56. ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728 Next --->
18/05/2012 - 11:44:56. 526efa852a5833d61f1b05d453260ce2 1 Zn + 2 HCl = 1
ZnCl2 + 1 H2
18/05/2012 - 11:45:10. 526efa852a5833d61f1b05d453260ce2 CORRECT
18/05/2012 - 11:45:11. 526efa852a5833d61f1b05d453260ce2 Next --->
18/05/2012 - 11:45:11. ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc 2 H2 + 1 O2 = 2 H2O
18/05/2012 - 11:45:32. ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc CORRECT
18/05/2012 - 11:45:33. ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc Next --->
18/05/2012 - 11:45:33. END - SCORE: 4/5
```

### 5.4.6 RESULTADOS PRUEBA REACCIONES

Los resultados obtenidos en la ejecución de los ajustes de reacciones químicas son los siguientes:

	Tiempo ejecución	Segundos	Aciertos
uno	09:13 min	553	3
dos (I)	04:23 min	263	0
dos (II)	02:58 min	178	2
dos (III)	01:44 min	104	5
tres	08:43 min	523	4
cuatro	03:55 min	235	4
cinco	06:13 min	373	4
seis (I)	07:06 min	426	3
seis (II)	03:46 min	226	4
siete	02:25 min	145	5

Tabla 53.- Resultados prueba reacciones.

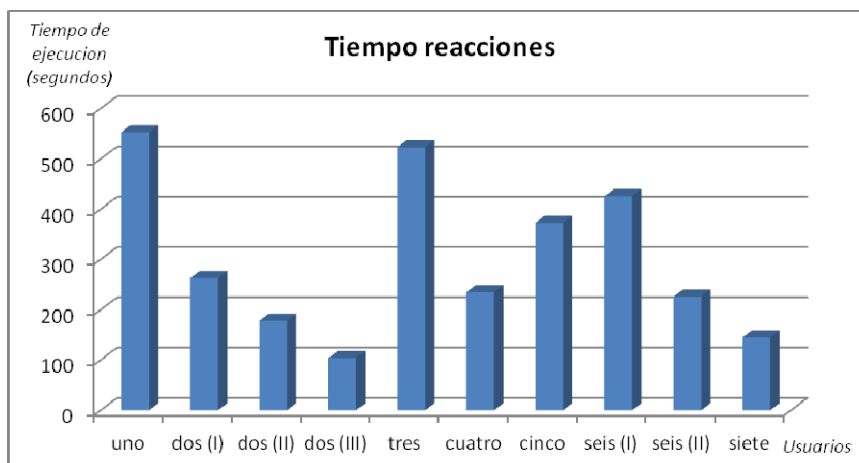


Ilustración 58.- Resultados prueba reacciones tiempo.

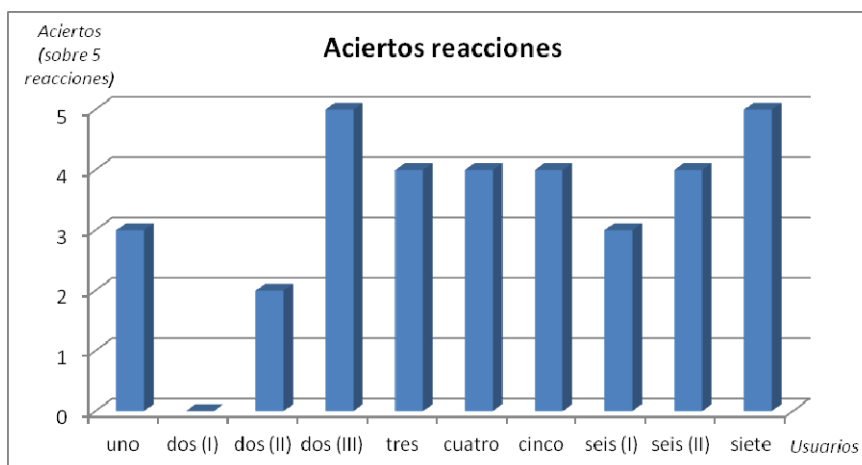


Ilustración 59.- Resultados prueba reacciones aciertos.

En la ejecución de las pruebas, nos hemos dado cuenta de que los usuarios **dos** y **seis** han ejecutado este módulo de la aplicación en varias ocasiones. En concreto el usuario **dos** ha ejecutado la parte de reacciones en tres ocasiones y las hemos definido como *dos (I)*, *dos (II)* y *dos (III)*. Para el usuario **seis**, igual que en el punto anterior, lo hemos definido como *seis (I)* para la primera ejecución y *seis (II)* para la segunda.

Como podemos observar en las gráficas hay resultados de lo más variado. Destacando dos casos muy concretos. El primero concierne a la ejecución del usuario **dos**, que ejecuta este módulo hasta en tres ocasiones con los siguientes resultados: en la primera ejecución tardó 4 minutos y 23 segundos (263 segundos) con ningún acierto sobre los 5 posibles; aunque en su segunda ejecución tardó 2 minutos y 58 segundos (178 segundos) con un total de 2 aciertos de los 5 posibles; y en su tercera y última ejecución tardó 1 minuto y 44 segundos (104 segundos) acertando todas las reacciones posibles (5 aciertos de 5 posibles). El segundo caso que destacamos es en la ejecución del usuario **siete**, que su tiempo de ejecución de la aplicación es de 2 minutos y 25 segundos (145 segundos) con la totalidad de aciertos, acertando 5 reacciones de las 5 posibles.

También vamos observando en la consecución de las pruebas (los tres tipos realizados hasta el momento) que el usuario **dos** está haciendo las pruebas sin detenerse demasiado a leer los enunciados, al igual que el usuario **siete** que está realizando las ejecuciones de los distintos módulos seleccionando las opciones rápidamente (es el que menos tiempo tarda en todas las ejecuciones). Tampoco podemos asegurar que estos dos usuarios estén realizando las pruebas aleatoriamente, ya que los resultados que están obteniendo son muy favorables.



### 5.4.7 PRUEBA PRÁCTICAS

Al ejecutar esta sección, a diferencia de las comentadas con anterioridad, se genera un solo documento (*log*). El *log* que se genera se va rellenando a medida que se va ejecutando la aplicación, registrando cada movimiento o evento que el usuario genera interactuando con el programa. Este documento se llama “**Log\_xx.txt**”, donde **xx** es el mismo nombre seleccionado al abrir la aplicación. En este *log* se almacenarán el día (dd/mm/aaaa) y la hora (hh:min:seg) en el que se genera el evento y el evento que que ejecuta el usuario (alumno).

Dada la extensión de todas las pruebas, solamente mostraremos parte del *log* de un usuario y el resto se mostrarán en el **Apéndice D**.

#### ➤ Log\_uno.txt

```
17/05/2012 - 08:32:05.   Scene 1.1 - Take the bottle washer.
17/05/2012 - 08:32:07.   Scene 1.1 - Stop filling the measuring cylinder.
...
17/05/2012 - 08:32:30.   Scene 1.1 - Push Next -->
17/05/2012 - 08:32:43.   Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.
17/05/2012 - 08:32:48.   Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.
...
17/05/2012 - 08:33:22.   Scene 1.2 - Push Next -->
17/05/2012 - 08:33:27.   Scene 1.3 - Pick up the beaker.
17/05/2012 - 08:33:30.   Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.
17/05/2012 - 08:33:30.   Scene 1.3 - Fill the volumetric flask.
...
17/05/2012 - 08:34:03.   Scene 1.3 - Push Next -->
17/05/2012 - 08:34:27.   Scene 2.1 - Put 20 ml of H3PO4 into the volumetric flask.
17/05/2012 - 08:34:33.   Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.
17/05/2012 - 08:34:41.   Scene 2.1 - Push Next -->
17/05/2012 - 08:34:43.   Scene 2.2 - Take the bottle washer.
...
17/05/2012 - 08:43:53.   Scene 4.1 - Push Next -->
17/05/2012 - 08:44:19.   Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.
...
SHOW RESULTS
```

### 5.4.8 RESULTADOS PRUEBA PRÁCTICAS

Los resultados obtenidos en la ejecución de los cuestionarios son los siguientes:

	Tiempo ejecución	Segundos
uno (I)	07:15 min	435
uno (II)	05:27 min	327
dos	05:17 min	317
tres	08:42 min	522
cuatro	09:43 min	583
cinco	04:44 min	284
seis (I)	06:31 min	391
seis (II)	06:51 min	411
siete	04:10 min	250

No finaliza

Tabla 54.- Resultados prueba prácticas.

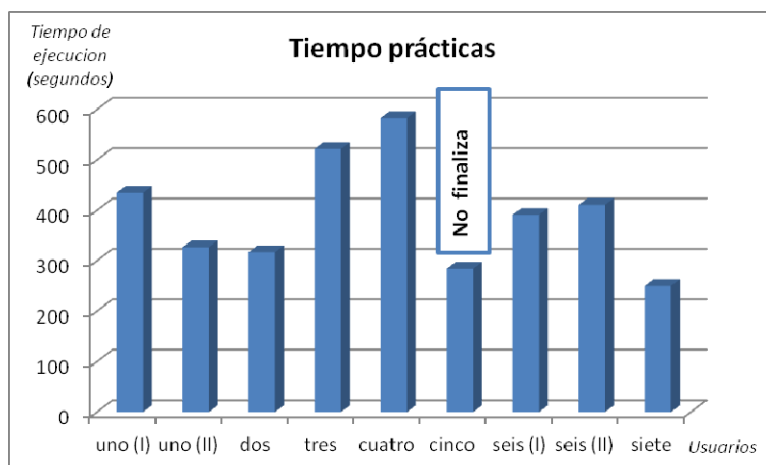


Ilustración 60.- Resultados prueba prácticas.

En la ejecución de las pruebas, nos hemos dado cuenta de que los usuarios **uno** y **seis** han ejecutado este módulo de la aplicación en dos ocasiones cada uno. En concreto, las ejecuciones del usuario **uno** las hemos definido como **uno (I)** y **dos (II)**. Para el usuario **seis**, igual que en los puntos anteriores, lo hemos definido como **seis (I)** para la primera ejecución y **seis (II)** para la segunda.

Como podemos observar con los datos obtenidos, los usuarios **uno (I)**, **tres**, y **cuatro** han tardado más de 7 minutos para la ejecución de la sección de prácticas. Aunque podemos incluir también en este grupo al usuarios **seis** en sus dos ejecuciones ya que sus tiempos no llegan a 7 minutos por muy poco tiempo. El resto de los usuarios están en torno a los 5 minutos de tiempo en la ejecución de la misma sección. Exceptuando al usuario **cinco** que no finalizó esta parte práctica.

### 5.4.9 RESULTADOS GLOBALES

Una vez que hemos comentado todos los datos obtenidos de cada una de las partes independientemente. Pasaremos a analizar los datos de todos los usuarios a nivel global.

A continuación mostraremos una tabla de tiempos globales (en segundos) de cada usuario con cada sección de la aplicación. Para los usuarios que han ejecutado una sección en distintas ocasiones, hemos tomado como referencia sólo la primera ejecución. Los tiempos tachados significan que los usuarios no han finalizado con la ejecución del módulo correspondiente.

	Presentaciones	Cuestionarios	Reacciones	Prácticas
uno	562	129	553	435
dos	72	126	263	317
tres	610	201	523	522
cuatro	5	356	235	583
cinco	12	213	373	284
seis	175	144	426	391
siete	6	71	145	250

Tabla 55.- Tiempos globales.

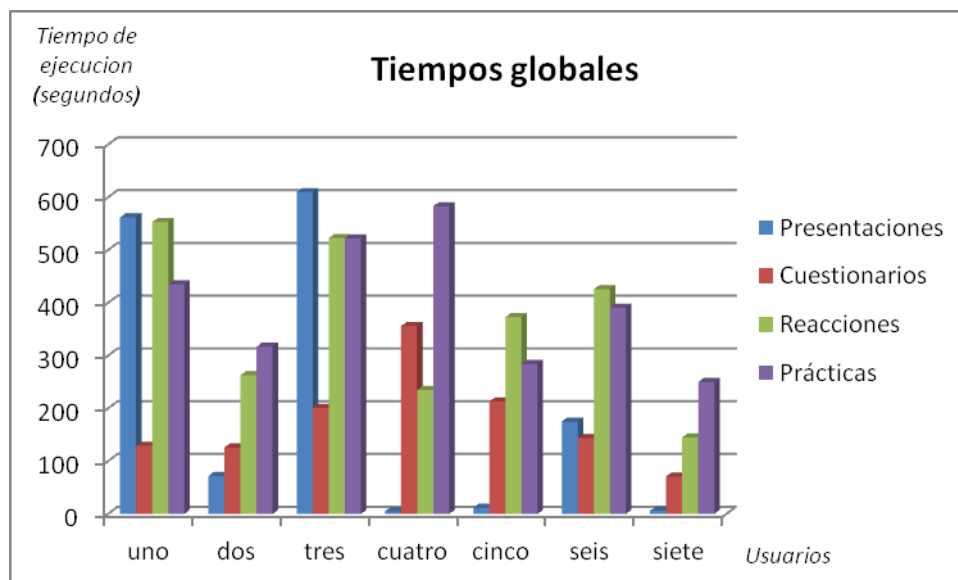


Ilustración 61.- Tiempos globales.

Como desarrollador del proyecto y entendiendo las pruebas realizadas (y mostradas con anterioridad en este mismo capítulo), podemos deducir que los usuarios **uno**, **tres** y **seis** han tenido resultados satisfactorios en todas las secciones. Mientras que los usuarios **dos** y **siete** han obtenido resultados atípicos, pudiendo suponer que no realizaron las pruebas con motivación y las resolvieron



aleatoriamente. Y por último, de los usuarios **cuatro** y **cinco**, no podemos sacar conclusiones precipitadas, ya que sus resultados entran dentro de la normalidad exceptuando la ejecución del módulo de presentaciones en diapositivas, que no finalizaron la ejecución completa.

Con estas pruebas no se pretendía evaluar a los profesionales que las realizaron, sino valorar y comprobar la aplicación. Dados los resultados obtenidos, sólo podemos decir que las pruebas han sido un éxito.





## 6 CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

En este nuevo apartado expondremos las conclusiones que se han obtenido de la realización de este proyecto. Así como la perspectiva de futuro, analizando los posibles trabajos futuros que se podrían llevar a cabo para mejorar este proyecto.

### 6.1 CONCLUSIONES

Cuando se inició este proyecto se plantearon una serie de objetivos directamente ligados a los resultados que se querían obtener. Y durante el desarrollo del proyecto fueron surgiendo nuevos objetivos y modificaciones de los anteriormente mencionados.

Primeramente realizamos un estudio de las distintas alternativas de software pedagógico que existe en la actualidad. Como ninguno se adaptaba a nuestros requerimientos, decidimos realizar nuestra propia aplicación. Para ello realizamos un estudio de las distintas alternativas tecnológicas y del entorno de desarrollo.

Después de haber elegido el entorno de desarrollo y la tecnología a utilizar, tuvimos que aprender a usar las aplicaciones y los lenguajes de programación de forma autodidacta. Ya que nunca antes habíamos trabajado con Flash.

Hemos intentado realizar el proyecto lo más parecido a la vida real posible, llevando una metodología de trabajo, un desarrollo real, e incluso la parte de implantación y pruebas la realizamos sobre un sistema real y con profesionales expertos en química.

Todo este desarrollo se ha explicado a lo largo de este documento, abarcando desde el análisis de requisitos de la aplicación hasta las pruebas de la aplicación, pasando por el desarrollo de la misma. Incluyendo en este documento los resultados obtenidos e infinidad de imágenes que clarifican definiciones y situaciones.

Con la realización de este proyecto hemos conseguido desarrollar una herramienta que se usará como material docente de apoyo en las asignaturas centradas en la adquisición de conocimientos de Química General en primer curso de titulaciones de Ingenierías, impartido en inglés. Como consecuencia de este desarrollo hemos llegado a una serie de conclusiones, que expondremos a continuación. Las reflexiones aquí mostradas surgen de la experiencia personal en el análisis de los objetivos, desarrollo del proyecto y conclusiones generadas.



- Se ha conseguido modelar y desarrollar una aplicación que los alumnos adquieran los conocimientos teóricos (conceptos, resolución de problemas teóricos, etc.) y prácticos (ajuste de reacciones, prácticas de laboratorio, etc.) de Química General, lo que supone que se ha alcanzado uno de los objetivos principales planteados.
- Se ha conseguido modelar y desarrollar una aplicación que registra todos los eventos y acciones realizadas por los alumnos, con el fin de analizar su comportamiento, lo que supone que se ha alcanzado el otro objetivo principal planteado.
- Se ha conseguido que la herramienta sea interactiva con los estudiantes, retroalimentándolos (los alumnos pueden observar sus resultados durante la ejecución y comprobar sus aciertos y errores) y autoevaluándolos (evaluando lo aprendido por los usuarios).
- Se ha conseguido realizar una aplicación fácil de ampliar, en la cual el crecimiento de la misma lo realizará el administrador o profesor al nivel que él lo desee.
- Se ha conseguido que la aplicación sea portable para un gran número de plataformas, independientemente de la tecnología. Lo único que necesita el usuario es acceso a internet y un reproductor flash.
- Se han realizado pruebas reales sobre el sistema con resultados más que satisfactorios.

## 6.2 TRABAJOS FUTUROS

Una vez finalizado el proyecto, han surgido algunas ideas y posibles líneas de trabajo para el futuro que pueden ser interesantes para el crecimiento de esta herramienta.

- Una mejora a tener en cuenta, aunque no influya en la funcionalidad, puede ser el crear un entorno gráfico más profesional y vistoso para el usuario. El entorno gráfico creado por nosotros es básico, ya que no somos diseñadores gráficos ni profesionales del sector.
- En los diseños de *logs*, archivos que registran los eventos y acciones que realizan los usuarios sobre la aplicación, sólo hemos tenido en cuenta los datos más significativos como pueden ser la fecha, la hora exacta, la acción realizada por el usuario, etc. Un posible mejora, en cuanto al diseño de los *logs*, puede ser la inclusión de más campos, como por ejemplo: fallos de los usuarios, anotación de los índices de los ajuste de reacciones, etc.
- Se podría crear un software complementario que realice estadísticas de los datos registrados en los *logs*. Incluso si se realizase la mejora indicada en el punto anterior, el software de estadísticas tendría mucho más sentido.
- De igual manera, se puede crear un programa complementario para tratar los documentos "*datos.XML*", "*config.TXT*" y los *logs*. Esta mejora facilitaría el trabajo de los administradores del sistema a la hora de tratar con los datos y las configuraciones del sistema.
- Nosotros hemos realizado las pruebas con 7 expertos en química, sería interesante en el futuro realizar las pruebas con más de 200 alumnos, y posteriormente aplicar técnicas de minería de datos (preparar, sondear y explorar los datos para sacar la información oculta en ellos) para extraer conclusiones.
- También sería interesante hacer entrevistas a los expertos que han pasado las pruebas, para sacar "*feedback*" y poder sacar conclusiones reales, y realizar futuras modificaciones de mejora de la aplicación.
- Es difícil la evaluación práctica, porque los usuarios que realizan las pruebas del sistema deben estar bien motivados para hacerlas. Para asegurarnos esto, un escenario interesante podría ser realizar las pruebas con alumnos de la Universidad dentro de un examen real o que se evaluaran con nota. Para los alumnos no hay mejor motivación que aprobar una asignatura.



## 7 PRESUPUESTO

Este capítulo está destinado a realizar el cálculo de costes y presentar un presupuesto detallado para el presente proyecto. Este presupuesto recoge todos los gastos presentados detalladamente que se estima que acarrearán el desarrollo del proyecto y la consecución del producto. Al ser una estimación, el precio real puede no ajustarse al aquí indicado.

### 7.1 COSTES DE PERSONAL

La fecha de inicio del proyecto se establece el día **5 de septiembre de 2011** y la fecha de finalización prevista se emplaza al día **18 de julio de 2012**. El tiempo total de realización del proyecto es de 318 días de duración, de los cuales **228 días** son de trabajo.

En este proyecto han estado implicadas tres personas: David Expósito Singh, Director del proyecto; Dania Olmos Díaz, Codirectora del proyecto; y José Enrique Moguel Márquez, alumno que realizará las tareas de analista, diseñador, desarrollador, y probador del proyecto.

El desarrollo del proyecto competo está estimado en 1.272 horas de trabajo, tal y como se expresa en el punto 4.7 de este documento, destinado a la planificación del mismo. El Director y la Codirectora del proyecto se estima que trabajen 128 horas, que serán las pertenecientes a las tareas de reuniones, revisión de la documentación, aceptación del proyecto, etc.

A continuación se ilustra el desglose del coste de personal, considerando el coste de otros proyectos similares, e incluyendo en el mismo el gasto por *IRPF* y *Seguridad Social*:

Nombre	Cargo	Coste/Hora	Tiempo	Coste
David Expósito Singh	Director del proyecto	48 €/hora	128 horas	6.144 €
Dania Olmos Díaz	Directora del proyecto	48 €/hora	128 horas	6.144 €
José Enrique Moguel	Alumno	23 €/hora	1016 horas	23.368 €
<b>Total coste de personal</b>				<b>35.656,00 €</b>

Tabla 56.- Costes de personal.

**NOTA:** Todos los importes incluyen I.V.A.

## 7.2 COSTES DE HARDWARE

Para el desarrollo de este proyecto, la realización de las pruebas y documentación ha sido necesario comprar equipos, los ya descritos en el apartado 4.4.1 de este mismo documento. Dado que el proyecto ha tenido una duración de 11 meses, y considerando un tiempo de amortización de 3 años tal y como dispone el *Real Decreto 1777/2004, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades* [41], sólo se costeará la parte proporcional que asignaremos los equipos al proyecto.

No tendremos que comprar un servidor, creemos que es mejor solución el alquiler de un servicio de *hosting* a una entidad privada. Entendemos que para el tipo de aplicación que hemos creado sería muy costoso comprar un servidor, montarlo y mantenerlo, mientras que existen empresas a precios muy asequibles que te ofrecen servicios de alojamiento Web, seguridad y mantenimiento. Este gasto lo incluiremos en la sección dedicada a otros gastos.

Finalmente, los costes de los equipos quedan de la siguiente manera:

Equipo	Precio	Coste
iMac 10.1 (3.06 GHz Intel Core 2 Duo)	1.164 €	355,67 €
Asus X50R – AP341A (Intel Core Duo T2250)	499 €	152,47 €
MacBook 7.1 (2.4 GHz Intel Core 2 Duo)	1.249 €	381,64 €
Impresora HP Deskjet F2400 series	56 €	17,11 €
Router Cisco 831 Ethernet Broadband	237 €	72,42 €
<b>Total coste de hardware</b>		<b>979,31 €</b>

Tabla 57.- Costes de hardware.

**NOTA:** Todos los importes incluyen I.V.A.

### 7.3 COSTES DE SOFTWARE

El coste del software viene asociado a la compra de licencias de uso de los programas utilizados en el desarrollo del proyecto. De igual manera que en el caso anterior y dado que el proyecto ha tenido una duración de 11 meses, y considerando un tiempo de amortización de 3 años tal y como dispone el *Real Decreto 1777/2004, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades* [41], sólo se costeará la parte proporcional del software usado.

Hay que destacar que mucho software que hemos utilizado en este proyecto ha sido descargado de la plataforma MSDN [42] de la Universidad Carlos III de Madrid y con licencias de la Universidad. Por ello, calcularemos el coste del software utilizado, y para el caso concreto de la UC3M, ya que su coste será inferior por ceder software y licencias para el desarrollo del sistema.

Software	Precio	Coste	Coste UC3M
Microsoft Windows 7	285 €	87,08 €	0 €
Microsoft Windows Vista	190 €	58,06 €	0 €
Microsoft Windows XP	91 €	27,81 €	0 €
Mac OS X Snow Leopard	169 €	51,64 €	51,64 €
Microsoft Office 2007 Professional	1.603 €	489,81 €	0 €
Microsoft Office 2008 (versión para Mac)	139 €	42,47 €	42,47 €
Microsoft Visio 2007 Professional	423,69 €	129,46 €	0 €
Microsoft Project 2007 Professional	903,64 €	276,11 €	0 €
COCOMO II	0 €	0 €	0 €
Adobe Flash CS3 Professional	149 €	45,53 €	45,53 €
Mozilla Firefox	0 €	0 €	0 €
EasyPHP	0 €	0 €	0 €
Notepad++	0 €	0 €	0 €
<b>Total coste de software</b>		<b>1207,97 €</b>	<b>139,64 €</b>

Tabla 58.- Costes de software.

**NOTA:** Todos los importes incluyen I.V.A.

## 7.4 COSTES DE MATERIAL FUNGIBLE Y OTROS GASTOS

Sólo nos queda contabilizar el material de oficina y otros gastos como puede ser la conexión ADSL a internet. Estos costes son:

Material	Unidades	Coste	Coste UC3M
Verbatim DVD –R 4,7 GB 16X	50 ud.	27 €	27 €
Tinta pack color HP Deskjet F2400 series	2 ud.	93,41 €	93,41 €
Material de oficina (papel, bolígrafos, grapas...)		90 €	90 €
Línea ADSL	11 meses	506 €	506 €
Alojamiento Web	1 año	82 €	0 €
Otras gastos		75 €	75 €
<b>Total coste de material fungible y otros</b>		<b>873,41 €</b>	<b>791,41 €</b>

Tabla 59.- Costes de material fungible y otros gastos.

**NOTA:** Todos los importes incluyen I.V.A.

Hemos tenido en cuenta el gasto de alojamiento Web, durante un año, que nos servirá para realizar las pruebas de la aplicación y las comunicaciones con el servidor. Aunque el escenario ideal es que la aplicación se aloje en los servidores de la Universidad Carlos III de Madrid, y así ahorrar estos costes de *hosting* y de mantenimiento.

## 7.5 BENEFICIO Y RIESGO

El beneficio será bajo, ya que nos interesa realizar este proyecto como experiencia laboral futura y posible petición de nuevos proyectos. Y tenemos que tener en cuenta que las universidades públicas no disponen en la actualidad de demasiado activo disponible para hacer grandes gastos. Por lo que trabajaremos con un beneficio del 10%.

Por otra parte el riesgo también será bajo, ya que las universidades (que son a quien va dirigido nuestro producto) se tratan de entidades de carácter público, por lo que no hay que temer por el impago. Por lo que tomaremos como riesgo el 5% del coste total.



## 7.6 PRESUPUESTO

El valor presupuestado final del coste de desarrollo del proyecto es de **CUARENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS VEINTICUATRO EUROS Y DIECINUEVE CÉNTIMOS** (I.V.A. incluido). El desglose de los costes asociados queda reflejado en la siguiente tabla:

Concepto	Importe	Importe UC3M
Costes de personal	35.656,00 €	35.656,00 €
Costes de hardware	979,31 €	979,31 €
Costes de software	1.207,97 €	139,64 €
Costes de material fungible y otros gastos	873,41 €	791,41 €
<b>Subtotal</b>	<b>38.716,69 €</b>	<b>37.566,36 €</b>
Riesgo (5%)	1.935,83 €	1.878,32 €
Beneficio (10%)	3.871,67 €	3.756,64 €
<b>Total</b>	<b>44.524,19 €</b>	<b>43.201,32 €</b>

Tabla 60.- Presupuesto.

Nuestro principal cliente y a quien va destinada la aplicación es a la Universidad Carlos III de Madrid (este proyecto originalmente está encargado por y para la UC3M), aunque en el caso de que se pretenda comercializar esta aplicación se podría hacer a otras universidades, tanto a nivel nacional como a nivel internacional, y otros centros docentes como institutos, academias, centros de formación, etc.

Dentro de nuestras fronteras nos encontramos 65 universidades [44], tanto públicas como privadas, y cientos de institutos, academias y centros de formación, que serán futuros clientes potenciales. Y fuera en el extranjero existen infinidad de universidades y centros que pueden ser también futuros clientes: en Europa existen 516 centros (incluyendo las 65 universidades de España) [45], en Estados Unidos hay 256 universidades [46] y en todo el mundo 20.365 universidades [47].

Nuestra intención es amortizar el coste de desarrollo de la aplicación en tres años y suponiendo la venta de la aplicación a 100 entidades al año. La calcularemos con una base de amortización fija, ya que el precio de nuestra aplicación será el mismo todos los años.

	Año 1	Año 2	Año 3
Número de aplicaciones	100	100	100
Precio de la aplicación por unidad	148,42 €	148,42 €	148,42 €
Total amortización por año	14.842 €	14.842 €	14.842 €
<b>Total amortización</b>	<b>29.682,19 €</b>	<b>14.840,19 €</b>	<b>0 €</b>

Tabla 61.- Tabla de amortización.



A partir de la venta de 300 unidades de nuestra aplicación, habremos amortizado el coste del desarrollo de la aplicación. Y suponemos que este momento llegará a partir del año 3 de la vida de la aplicación.

Para mejorar los servicios ofrecidos y poder sacar mayor beneficios, también podríamos ofrecer un servicio de soporte técnico post-venta. Aunque estos servicios no los incluimos en este presupuesto, ya que en principio no se incluye en el producto.

## 8 ANEXO A: ADOBE FLASH PROFESSIONAL

Como hemos explicado con anterioridad Adobe Flash Professional es una aplicación de creación y manipulación de gráficos vectoriales con posibilidades de manejo de código mediante el lenguaje de *scripting* llamado **ActionScript**.

Al ser una herramienta compleja y tener algunas peculiaridades, pasaremos a describir brevemente la aplicación y su entorno de trabajo.

### 8.1 Interfaz

**Flash CS3** cuenta con un entorno o interfaz de trabajo muy manejable e intuitivo. Además, tiene la ventaja de que es similar a la de otros programas de Adobe (*PhotoShop*, *Dreamweaver*, *Illustrator*), todo esto hace más fácil aprender Flash y más rápido su manejo y dominio. Esto es lo que nos encontraremos al abrir Flash CS3 por primera vez:

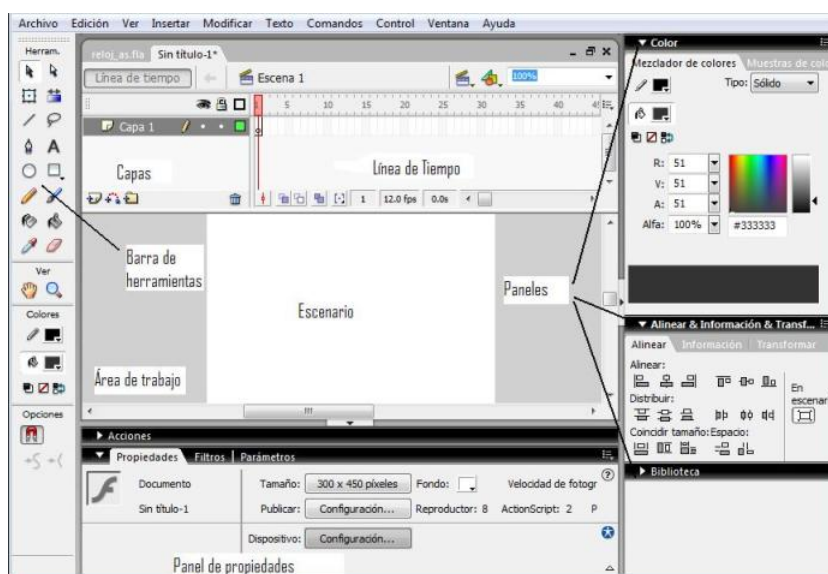


Ilustración 62.- Interfaz.

La **barra de menús** tiene como propósito facilitar el acceso a las distintas utilidades del programa. Es similar a la de cualquier otro programa de diseño Web o gráfico.

## 8.2 Línea de tiempo

La **línea de tiempo** representa una forma de ver los fotogramas de una manera simple. La línea de tiempo consta de 2 partes:

- Los **fotogramas** (también llamados **frames**) que vienen delimitados por líneas verticales (formando rectángulos).
- Los **números de fotograma** que permiten saber qué número tiene asignado cada fotograma, cuánto dura o cuándo aparecerá la película.

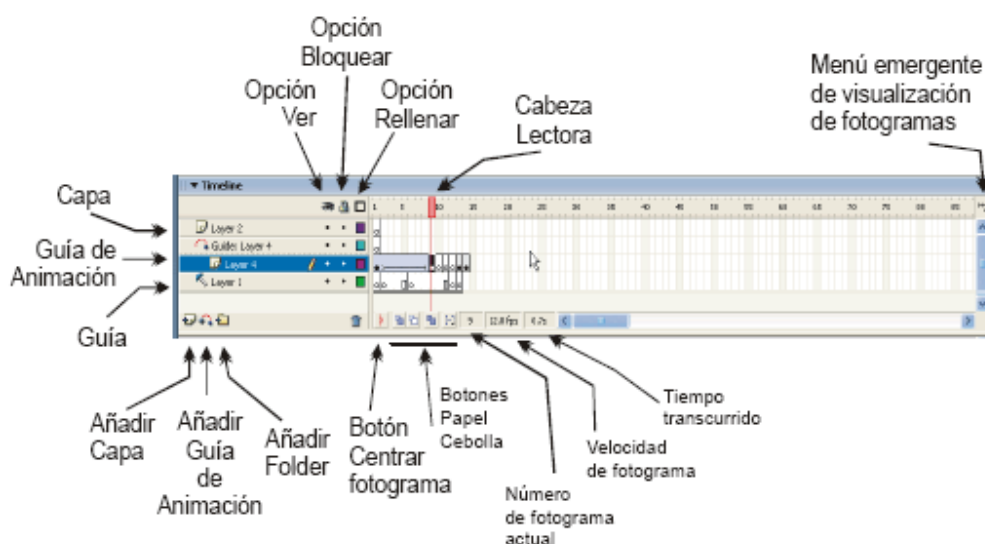


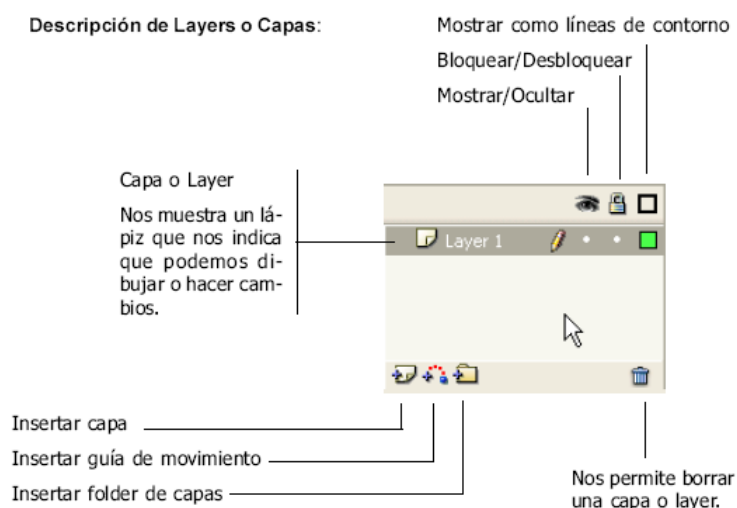
Ilustración 63.- Línea de tiempo.

Además, en la parte inferior hay herramientas para trabajar con “papel cebolla” e información sobre el número de fotograma actual (9 en nuestra imagen), la velocidad de los fotogramas (12.0 *fps* en nuestra imagen) y el tiempo de la película transcurrido (4.2 segundos en nuestra imagen).

A nivel conceptual, la línea de tiempo representa la sucesión de fotogramas en el tiempo. Es decir, la película Flash no será nada más que los fotogramas que aparecen en la línea de tiempo uno detrás de otro, en el orden que establece la misma línea de tiempo.

### 8.3 Capas

El concepto de capa es fundamental para manejar Flash de forma eficiente. Una capa se puede definir como una película independiente de un único nivel. Es decir, una capa contiene su propia línea de tiempo (con infinitos fotogramas).



Los objetos que estén en una determinada capa comparten fotograma y por tanto, pueden "mezclarse" entre sí. Esto es interesante a menudo, pero otras veces es conveniente separar los objetos de modo que no interfieran entre sí. Para ello, crearemos tantas capas como sea necesario. El uso de múltiples capas además, da lugar a películas bien ordenadas y de fácil manejo (es conveniente colocar los sonidos en una capa independiente llamada "Sonidos", por ejemplo).

### 8.4 Escenario

Sobre el **escenario** dibujaremos y colocaremos los diferentes elementos de la película que estemos realizando. El escenario tiene unas propiedades muy importantes, ya que coinciden con las propiedades del documento. Para acceder a ellas, hagamos clic con el botón derecho sobre cualquier parte del escenario en la que no haya ningún objeto y después sobre propiedades del documento. Algunas de estas propiedades son título, descripción, dimensiones, color de fondo, etc.

## 8.5 Barra de herramientas

La **barra de herramientas** contiene todas las herramientas necesarias para el dibujo.



Ilustración 65.- Barra de herramientas.

Estas herramientas son de todos conocidas, por ello hemos pensado que no es necesario explicarlas ni mostrar ejemplos.

## 8.6 Panel de control

El **panel de control**, como bien su nombre indica se usa para fabricar nuestros propios colores y para seleccionar los que más nos gusten. Para seleccionar un color determinado, bastará con hacer clic en las pestañas que se encuentran junto a los iconos de las herramientas de lápiz y de bote de pintura. En el panel aparecerán multitud de colores para que seleccionemos el que más nos gusta. También permite introducir el código del color en hexadecimal según el estándar que establece el HTML.

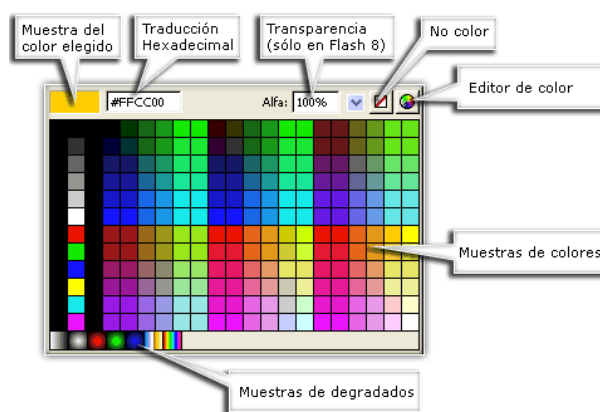


Ilustración 66.- Panel de control.

## 8.7 Textos

Flash abarca todo aquello que nos pueda hacer falta a la hora de crear una animación, y por tanto, también todo aquello relativo a los **textos**. Sin embargo, Flash fue concebido para crear animaciones gráficas, de modo que tratará cualquier texto como si de un objeto más se tratase, listo para ser animado a nuestro gusto. Esto nos permitirá posteriormente animar textos y crear espectaculares animaciones con muy poco esfuerzo. Flash distingue entre 3 tipos de texto, **texto estático** o normal, **texto dinámico** y **texto de entrada** (para que el usuario introduzca sus datos, por ejemplo), también se puede crear texto que soporte formato HTML etc.

Para gestionar los textos, Flash tiene el panel de propiedades, que contiene las principales propiedades de todos los objetos que empleemos durante nuestra película, de modo que si seleccionamos un texto, podremos ver en él todo lo que nos hace falta conocer sobre nuestro texto.



Ilustración 67.- Textos.

## 8.8 Objetos

Independientemente de si estamos trabajando en una animación, en una página Web o en cualquier otra cosa, tendremos que trabajar con objetos. A grandes rasgos, podremos considerar un **objeto** a todo aquello que aparezca en nuestra película y sea visible, de modo que podamos trabajar con ello. Un objeto sería, por ejemplo, cualquier imagen que creemos o importemos, un botón, un dibujo creado por nosotros mismos, etc.

Los objetos así considerados tienen 2 partes fundamentales: **el borde**, que consiste en una delgada línea que separa el objeto del exterior del escenario; **el relleno**, que es el propio objeto pero sin borde.



Ilustración 68.- Objetos.

Para trabajar con los objetos tenemos los paneles dedicados a ello. Algunas de las acciones que podemos hacer con los objetos son: seleccionar, alinear, modificar medidas, seleccionar color, agrupar (conjunto de objetos que forman un grupo), y un largo etc.

## 8.9 Símbolos

Los **símbolos** provienen de objetos que hemos creado utilizando las herramientas que nos proporciona Flash CS3. Estos objetos al ser transformados en símbolos, son incluidos en una biblioteca en el momento en que son creados, lo que permite que sean utilizados en varias ocasiones, ya sea en la misma o en otra película.

La acción de crear un símbolo es una de las más usadas en Flash ya que es uno de los primeros pasos para crear una animación. Para crear un símbolo seleccionamos el objeto que queramos convertir en símbolo, abrimos el panel de propiedades del símbolo, accediendo al menú *Insertar -> Nuevo Símbolo* o simplemente pulsando *Ctrl+F8* o *F8*.



Ilustración 69.- Símbolos.

Una vez hecho lo anteriormente indicado, nos aparecerá una ventana como la mostrada en la anterior imagen. Introducimos el nombre del símbolo que vamos a crear. Esto al principio y mientras tengamos pocos símbolos no será muy importante, pero más adelante nos servirá para hacer referencia al objeto.

Sólo nos queda seleccionar el tipo de símbolo al que queremos convertir nuestro objeto. Pudiendo elegir entre **Clip de Película**, **Botón** o **Gráfico**.



## 8.10 Clip de película (símbolo)

Un **clip de película** es una película en sí misma. Al igual que los otros tipos de símbolos de Flash, los clips de película tienen su propia línea de tiempo, de tal forma que su ejecución es independiente.

Este tipo de símbolos puede contener cualquier otro tipo de símbolo: gráfico, clip o botón, así como cualquier objeto creado con Flash, ya que un clip es realmente una película.

Los clips son una de las herramientas que dan mayor potencia a Flash, permitiéndonos crear películas de gran complejidad y multiplicar los efectos visuales, ya que se pueden crear múltiples movimientos independientes entre sí y crear conexiones entre los diferentes clips de un documento.

## 8.11 Botón (símbolo)

Los símbolos del tipo **botón** son los que aportan la mayor parte de la interactividad de las películas Flash. Un botón, en Flash, es igual que cualquier otro botón de cualquier entorno informático, sea Web o cualquier otro. Son elementos que se prestan a que el usuario los presione, desencadenando al hacerlo una serie de acciones. También es habitual ver como este tipo de elementos reaccionan cuando se les pasa el ratón por encima o cuando se les está pulsando, por ejemplo.

Al igual que los otros símbolos de Flash CS3, los botones tienen su propia línea de tiempos. Esta es independiente pero, sin embargo, está formada únicamente por cuatro fotogramas, uno para cada estado posible del botón, tal y como se encuentra en la siguiente imagen:



Ilustración 70.- Botón.

Los botones tienen cuatro estados, que son los siguientes:

- **Reposo:** aspecto por defecto del botón, es decir, cuando el puntero del ratón no está situado sobre él.
- **Sobre:** aspecto del botón cuando situamos el puntero sobre él.
- **Presionado:** apariencia que deseamos tenga nuestro botón mientras lo mantengamos pulsado.

- **Zona Activa:** aquí debemos indicar el área real en la que queremos que actúe nuestro botón. Esto es importante sobre todo en botones compuestos sólo por texto.

Los botones son símbolos que pueden tener multitud de formas. Si bien lo más habitual es ver botones rectangulares, cuadrados y circulares, cuya creación es muy sencilla. Entre todos estos están los creados mediante formas poligonales, aquellos que están formados por texto únicamente, dibujos con diferentes motivos, etc. Es interesante su uso para dar más vistosidad ya que algunos resultan más expresivos, y en esto Flash nos ayuda mucho, debido a la relativa sencillez de creación de botones que sus herramientas de dibujo nos ofrece.

## 8.12 Animaciones de movimiento

Flash es un programa principalmente orientado a la animación. No obstante, para ir creando animaciones cada vez más complejas y complicadas se necesita, sobre todo, experiencia y mucha práctica.

Para crear **animaciones de movimiento** podremos aplicar varias de estas animaciones colocándolas en distintas capas. Con esto es con lo que conseguiremos los efectos más espectaculares a la par que útiles.

Tenemos que tener muy claro, para nuestra aplicación, el concepto de que no se debe crear animaciones en páginas que no lo necesitan, ni crear animaciones que distraigan al usuario que visualice nuestros documentos.

Existen varios tipos de animaciones de movimiento, que a continuación pasaremos a describir brevemente:

- **Interpolación de movimiento:** es la acción básica de las animaciones Flash. Permite desplazar un símbolo Flash de un lugar a otro del escenario, siendo necesarios únicamente dos fotogramas, lo que optimiza mucho el rendimiento de la película. Es importante destacar que para que una interpolación de movimiento se ejecute correctamente aquellos objetos que intervengan deberán haber sido previamente convertido a símbolo.
- **Animación de textos:** es indudable que para comunicar algún mensaje, en la mayoría de las ocasiones, no basta con imágenes o iconos, y es aquí donde el texto cobra gran importancia. No obstante, se debe tener especial cuidado con la animación de textos, ya que resulta bastante complicado leer un texto que se desplaza o cambia de tamaño.

- **Animación de líneas:** una buena animación no tiene porqué estar compuesta sólo por textos o imágenes espectaculares. En ocasiones conviene darle a la película un aire más sencillo o añadir determinados efectos que la hagan vistosa. Esto lo podemos conseguir simplemente animando líneas y haciendo que se muevan por el escenario. Esta técnica nos permite dar dinamismo a la animación o crear formas distintas a lo largo de su recorrido.

### 8.13 Animaciones por forma

Cuando lo que queramos no sea cambiar la posición de un objeto en el escenario, sino su forma de manera progresiva (o ambas cosas a la vez), Flash nos ofrece la técnica de **interpolación de forma**, que consiste simplemente en ir transformando el contorno de un objeto creado en su interfaz hasta que sea igual que el contorno de otro objeto distinto.

Realizar una interpolación por forma, es muy semejante a crear una interpolación de movimiento. Flash genera fotogramas intermedios en los que va variando ligeramente la forma del fotograma anterior. Sólo necesitamos dos fotogramas clave, al igual que ocurría con la interpolación de movimiento. Colocaremos en el primer fotograma el objeto con su aspecto original, y en el último la apariencia final que queremos que tenga.

### 8.14 ActionScript

**ActionScript** es el lenguaje de programación que ha utilizado Flash para completar toda la funcionalidad anteriormente descrita. A grandes rasgos, podemos decir que ActionScript nos permite realizar con Flash todo lo que nos propongamos, ya que nos da el control absoluto de todo lo que rodea a una película Flash.

En Flash CS3, el **panel de acciones** nos sirve para programar *scripts* con ActionScript. Esto es que todo lo que introduzcamos en dicho panel se verá reflejado después en nuestra película. Debemos tener claro que el panel de acciones puede hacer referencia a fotogramas u objetos, de modo que el código generado en ActionScript afectará tan sólo a aquello a lo que referencia dicho panel. Por ejemplo, en la imagen que mostraremos a continuación, se puede distinguir que en el panel de acciones hace referencia al *Fotograma 1 de la Capa 1*.

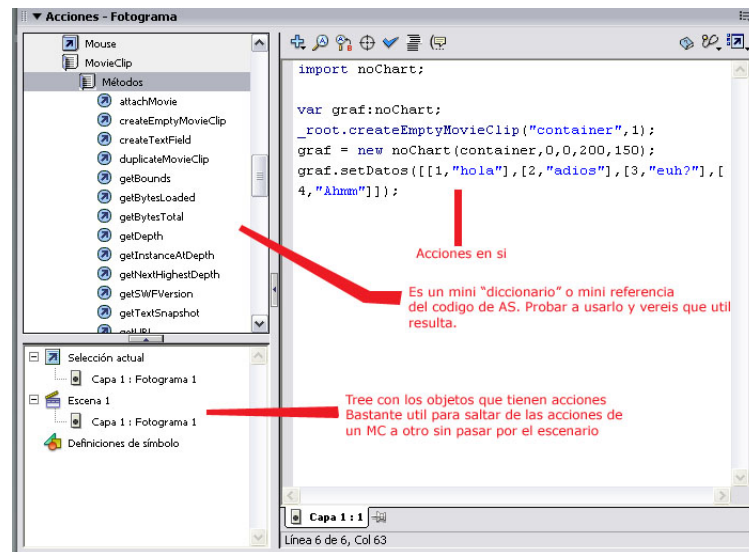


Ilustración 71.- ActionScript.

El **panel de acciones** se divide en dos partes, a la izquierda tenemos una ayuda facilitada por Flash CS3 que nos da acceso de un modo rápido y muy cómodo a todas las acciones, objetos, propiedades, etc. que Flash tiene predefinidos (lo usaremos a modo de biblioteca de funciones). Estos elementos están divididos en carpetas, que contienen a su vez más carpetas clasificando de un modo eficaz todo lo que Flash pone a nuestra disposición. Mientras que en la parte derecha tenemos el espacio para colocar nuestro script, aquí aparecerá lo que vayamos insertando y codificando. También incluye herramientas de gran utilidad, como la búsqueda de palabras, la posibilidad de insertar puntos de ruptura, la ayuda de Flash para ActionScript, etc.

Hemos creído conveniente no adentrarnos en el lenguaje ActionScript, ya que similar a otros lenguajes de programación para Web, y existe una gran similitud con JavaScript. Y porque existe mucha documentación y código reutilizable en Internet al respecto.

## 8.15 Compilar y publicar

Por último, sólo nos queda comentar cómo se realiza la compilación de la película Flash y la configuración de publicación.

Para poder distribuir películas creadas en Flash y que los usuarios las puedan ver, son necesarias dos cosas: crear un archivo SWF y que el que quiera visualizar tenga instalado el Reproductor de Flash.

Para **compilar** la película Flash que hemos creado sólo nos hará falta seleccionar en el menú *Control -> Probar Película* o *Crtl+Intro*. O si lo deseamos para ejecutar el documento paso a paso (cosa que nos servirá para reliazar pruebas y ver dónde están los fallos) habrá que seleccionar *Control -> Depurar Película* o *Crtl+Mayús+Intro*. Al compilar se generará un documento con extensión **\*.SWF**, que es el ejecutable de nuestra película.

Flash nos ofrece varias opciones y funcionalidades para la creación de un archivo SWF. Estas opciones se pueden ver en el **panel de configuración de publicación**, al que podremos acceder mediante el menú *Archivo -> Configuración de Publicación* (pestaña Flash). A través de este panel se pueden configurar opciones como pueden ser: versión para Flash Player, orden de carga, versión de ActionScript, compresión, calidad, y un largo etc.

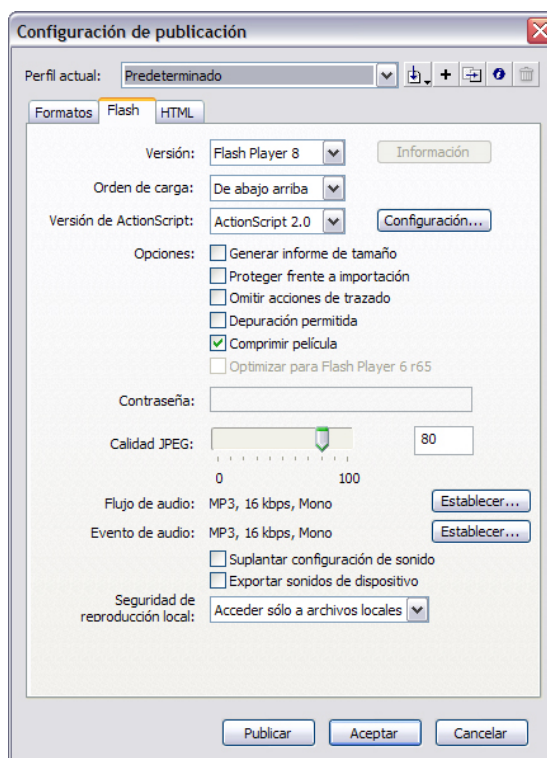


Ilustración 72.- Compilar y publicar.



## 9 ANEXO B: MANUAL DE USUARIO

El manual de usuario está destinado a describir cómo se deben realizar de forma adecuada las acciones más comunes dentro de la aplicación desde el punto de vista de los usuarios (alumnos). Se presenta la funcionalidad a grandes rasgos del sistema. Este manual será utilizado por los distintos usuarios del sistema para afrontar los problemas que pudiera encontrarse en la interacción con el mismo, o simplemente para sacar el máximo rendimiento a la aplicación.

Por tanto, en este manual se presenta únicamente las funcionalidades que puede realizar el usuario.

### 9.1 ACCEDER AL SISTEMA

Para acceder al sistema se debe, por medio del navegador Web, teclear la dirección Web <http://ocw.uc3m.es/>. Una vez que se cargue la página se tendrá que pulsar sobre el enlace “Química Física”, para posteriormente pulsar sobre el enlace “Chemistry”. Podemos usar como acceso alternativo la URL directa <http://ocw.uc3m.es/quimica-fisica/chemistry>.



The screenshot shows the OpenCourseWare website interface. At the top, there is a green header with the OpenCourseWare logo and a search bar. Below the header, there is a navigation menu with links: inicio, cursos, sobre ocw, ayuda, contacto, informes. The main content area is titled "Chemistry" and features a large image of laboratory glassware. To the right of the image, there is a sidebar with the text "DANIA OLMOS", "Department of Chemistry", "Universidad Carlos III de Madrid", "Subject Area: Physical Chemistry", "Industrial Engineering", "1st Year", and "November 2010". Below the image, there is a section titled "PRERREQUISITOS AND RECOMMENDED PREVIOUS KNOWLEDGE" with the text "It is highly recommended to have completed courses in General Chemistry in previous years." On the right side of the page, there is a section titled "OCL for Educators" and "173 Cursos". At the bottom right, there is a calendar for July 2012, showing the days of the week and the dates.

Ilustración 73.- Página principal de la asignatura de Química General Química I en su versión inglesa “Chemistry”.

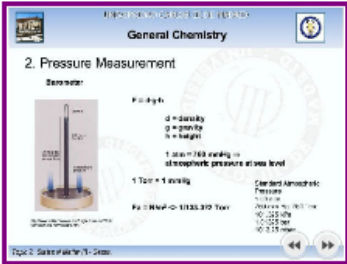
Una vez que nos encontremos en esta página, podremos acceder a la aplicación desarrollada en este PFC.

## 9.2 PÁGINA PRINCIPAL DE LA APLICACIÓN

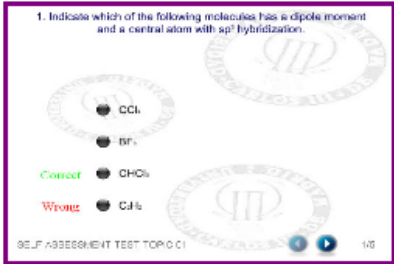
Una vez que accedemos a la aplicación nos encontraremos con la siguiente pantalla:

HERRAMIENTAS DIGITALES PARA LA DIFUSIÓN DE CONTENIDOS DOCENTES

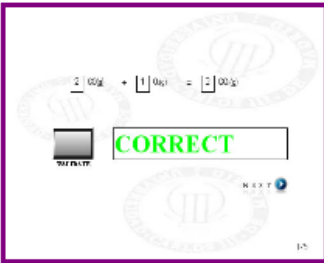
PRESENTACIÓN



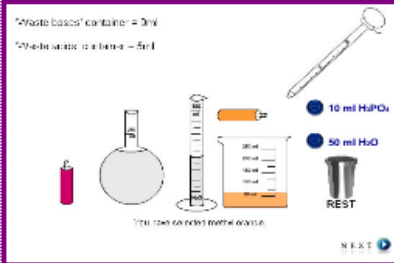
CUESTIONARIO



REACCIONES



PRÁCTICA



José Enrique Moguel Márquez

Ilustración 74.- Página principal.

Desde esta página podremos acceder a cualquiera de los cuatro módulos (presentación en diapositivas, cuestionario, ajuste de reacciones químicas y práctica de laboratorio) pulsando sobre el enlace o pulsando sobre la imagen.

Siendo el árbol de navegación el de la siguiente figura:



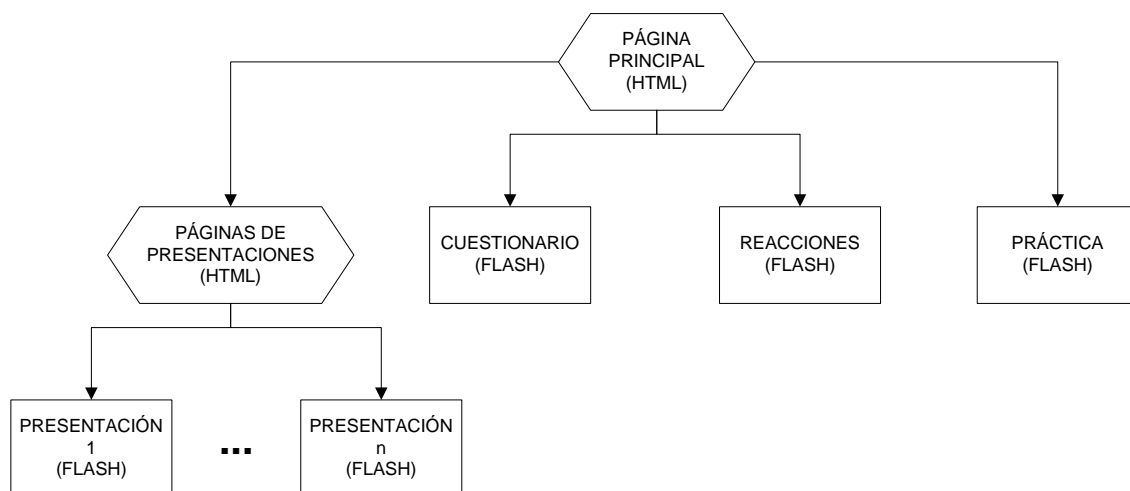


Ilustración 75.- Árbol de navegación.

### 9.3 PÁGINA DE IDENTIFICACIÓN

Accediendo a cualquiera de los módulos nos encontraremos con la siguiente página, donde el alumno rellenará el recuadro con su nombre:

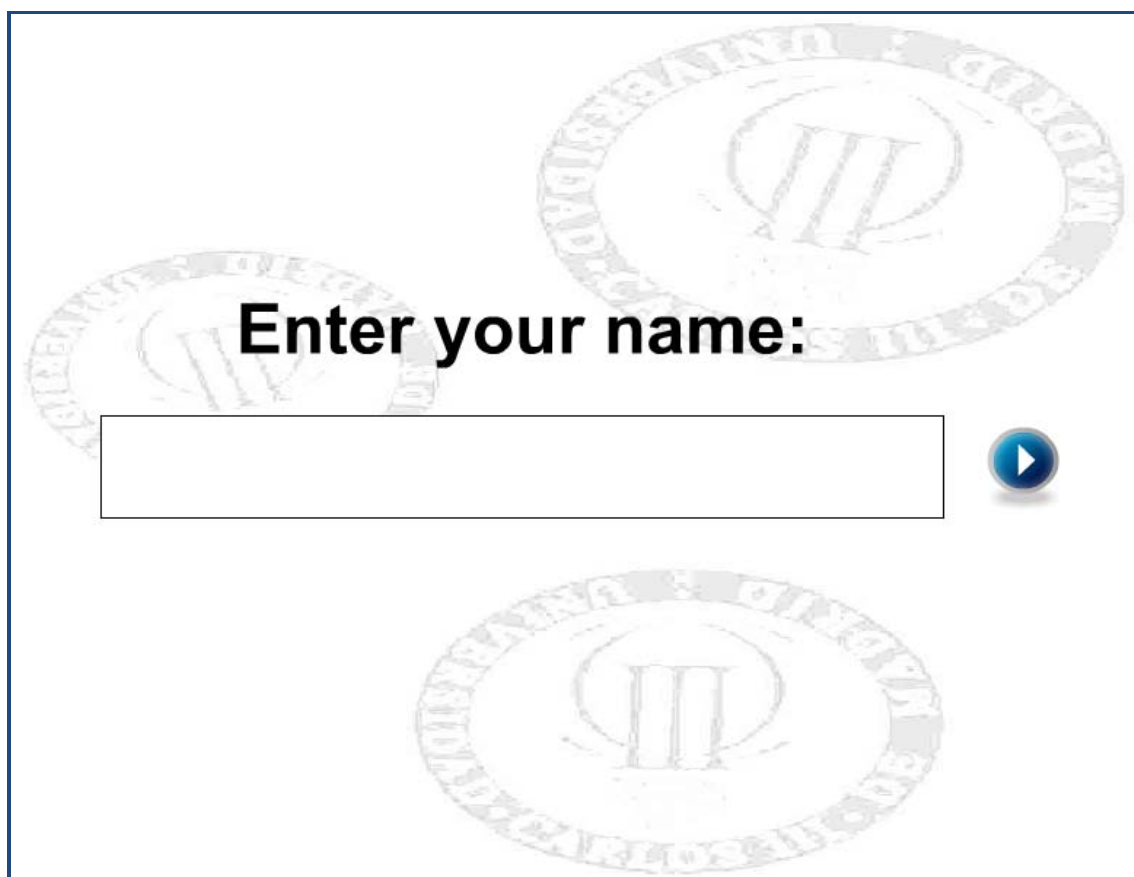



Ilustración 76.- Página de identificación.


## 9.4 PÁGINA DE PRESENTACIÓN

Presentación en diapositivas de un tema de la asignatura que selecciona el alumno. Deberá leer las diapositivas pasando adelante y atrás con los botones encontrados en la parte inferior derecha de la pantalla.

En el momento que desee abandonar la presentación, simplemente deberá cerrar la pestaña del navegador Web.



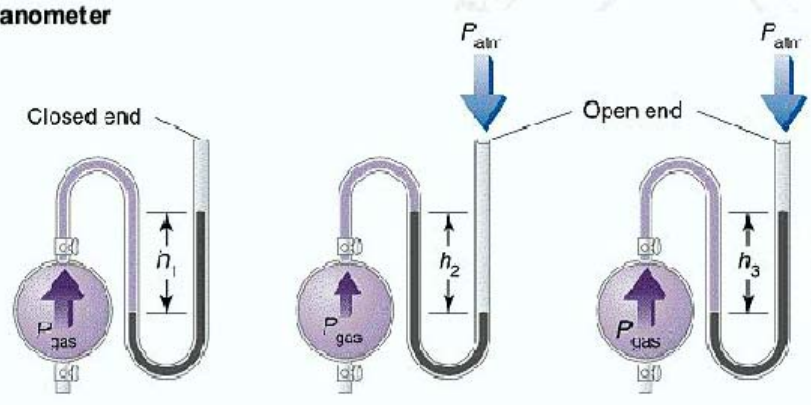
UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID



**General Chemistry**

### 2. Pressure Measurement

**Manometer**



(a)  $P_{\text{gas}} = P_{h_1}$       (b)  $P_{\text{gas}} + P_{h_2} = P_{\text{atm}}$       (c)  $P_{\text{gas}} = P_{\text{atm}} + P_{h_3}$

[http://www.chem.ufl.edu/~ll/2045/lectures/lec\\_2.html](http://www.chem.ufl.edu/~ll/2045/lectures/lec_2.html)

Topic 2. States of Matter (I) - Gases.

Ilustración 77.- Página de presentación.

## 9.5 PÁGINA DE CUESTIONARIO

Preguntas sobre diversos temas con cuatro respuestas posibles, aunque sólo una es la correcta. El usuario deberá pulsar las opciones que piense que son correctas (tantas veces como desee). Una vez contestado pulsará siguiente hasta finalizar el test. Al finalizar el test se presentará una última página con los resultados obtenidos (estos resultados aparecerán con el formato cuestiones acertadas/cuestiones totales).

En el momento que desee abandonar el cuestionario, simplemente deberá cerrar la pestaña del navegador Web.

5. Using the van der Waals equation, calculate the pressure exerted by 10.0 moles of chlorine confined to a 5.00-L vessel at 30.0 C. Data: Values for a and b in the van der Waals equation:  $a = 6.49 \text{ L}^2 \cdot \text{atm/mol}$  and  $b = 0.0562 \text{ L/mol}$ :

☒ 24.32 atm

Correct ☐ 30.05 atm

Wrong ☐ 81.97 atm

☐ 4.77 atm



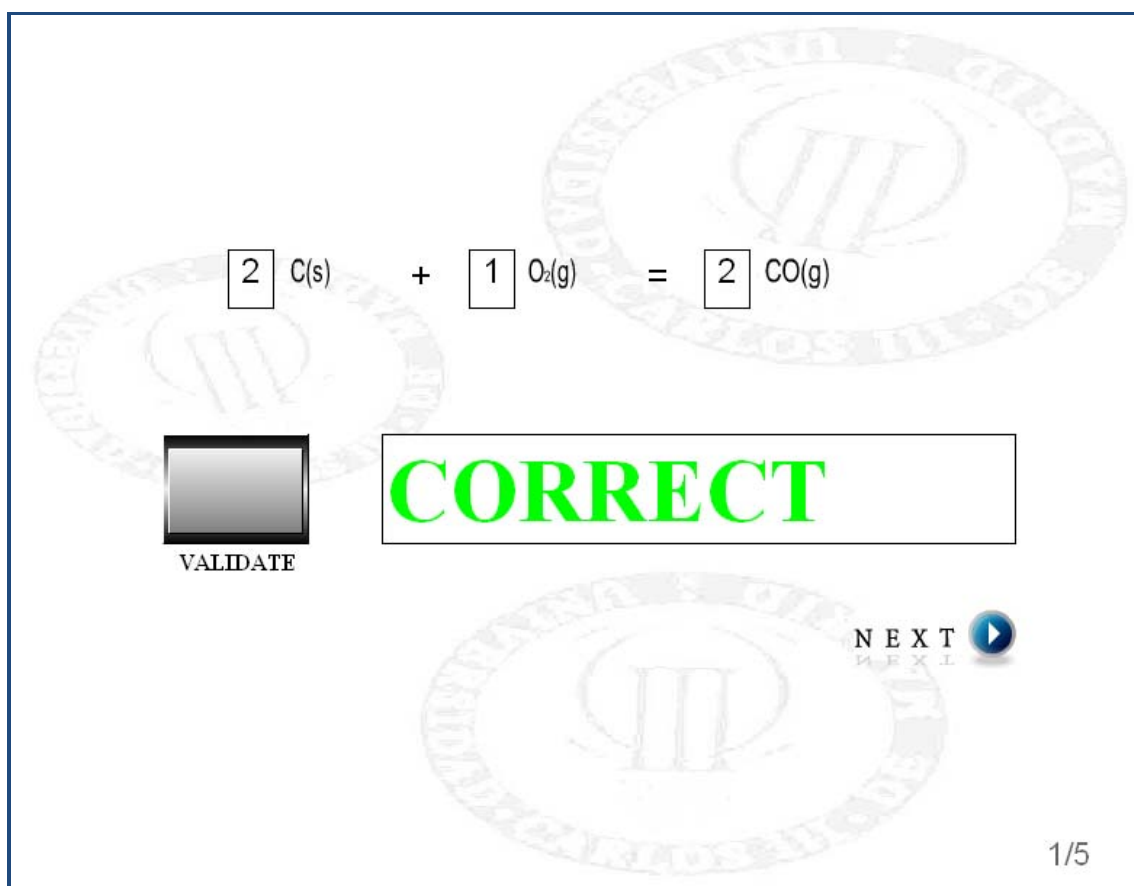
SELF ASSESSMENT TEST TOPIC 01   5/5

Ilustración 78.- Página de cuestionario.


## 9.6 PÁGINA DE REACCIONES QUÍMICAS


Ajuste de reacciones químicas. El alumno deberá rellenar las casillas destinadas a sus índices y pulsaremos el botón de validación (podremos probar tantas veces como deseemos). Posteriormente pulsaremos siguiente hasta que finalicemos la ejecución. Al finalizar el ajuste de reacciones químicas se presentará una última página con los resultados obtenidos (estos resultados aparecerán con el formato reacciones acertadas/reacciones totales).

En el momento que desee abandonar las reacciones químicas, simplemente deberá cerrar la pestaña del navegador Web.



2 C(s) + 1 O<sub>2</sub>(g) = 2 CO(g)

 **CORRECT**

NEXT 

1/5

Ilustración 79.- Página de reacciones químicas.

## 9.7 PÁGINA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Interacción con elementos del laboratorio para la realización de una práctica de laboratorio virtual. El alumno deberá seguir los pasos prestando alta atención a los mensajes que aparecen en la parte inferior de la página. Para llegar a la solución deberá seguir los pasos y realizar las acciones correctamente.

Al finalizar la ejecución de la práctica de laboratorio se presentará una página con una gráfica que mostrará los resultados finales de la ejecución.

En el momento que desee abandonar la práctica de laboratorio, simplemente deberá cerrar la pestaña del navegador Web.

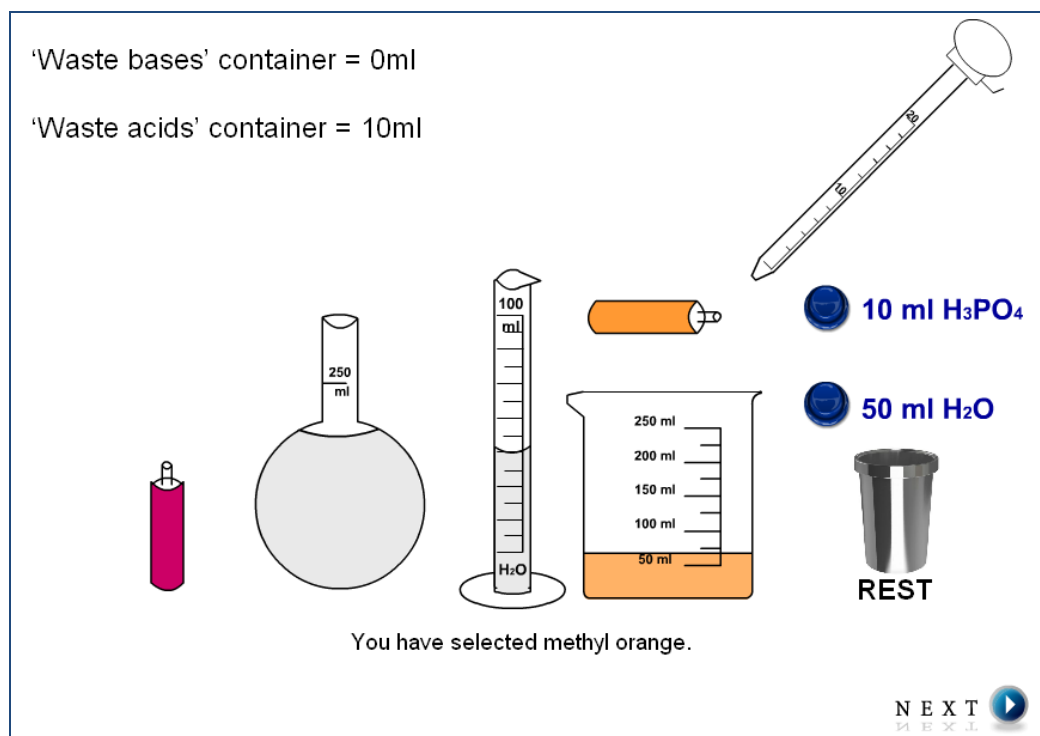


Ilustración 80.- Página de prácticas de laboratorio.



## 10 ANEXO C: MANUAL DE ADMINISTRADOR

El manual de administrador está destinado a describir cómo se deben realizar de forma adecuada las acciones más comunes dentro de la aplicación desde el punto de vista de los administradores y profesores. Se presenta la funcionalidad a grandes rasgos del sistema. Este manual será utilizado por los administradores del sistema para afrontar los problemas que pudiera encontrarse en la interacción con el mismo, o simplemente para sacar el máximo rendimiento a la aplicación.

Por tanto, en este manual se presenta únicamente las funcionalidades que puede realizar el administrador del sistema.

### 10.1 ACCEDER AL SISTEMA

Para acceder al sistema el administrador o profesor de la asignatura debe acceder por medio del protocolo *FTP*, a través de algún software dedicado a ello, como por ejemplo *FileZilla Client* [43].

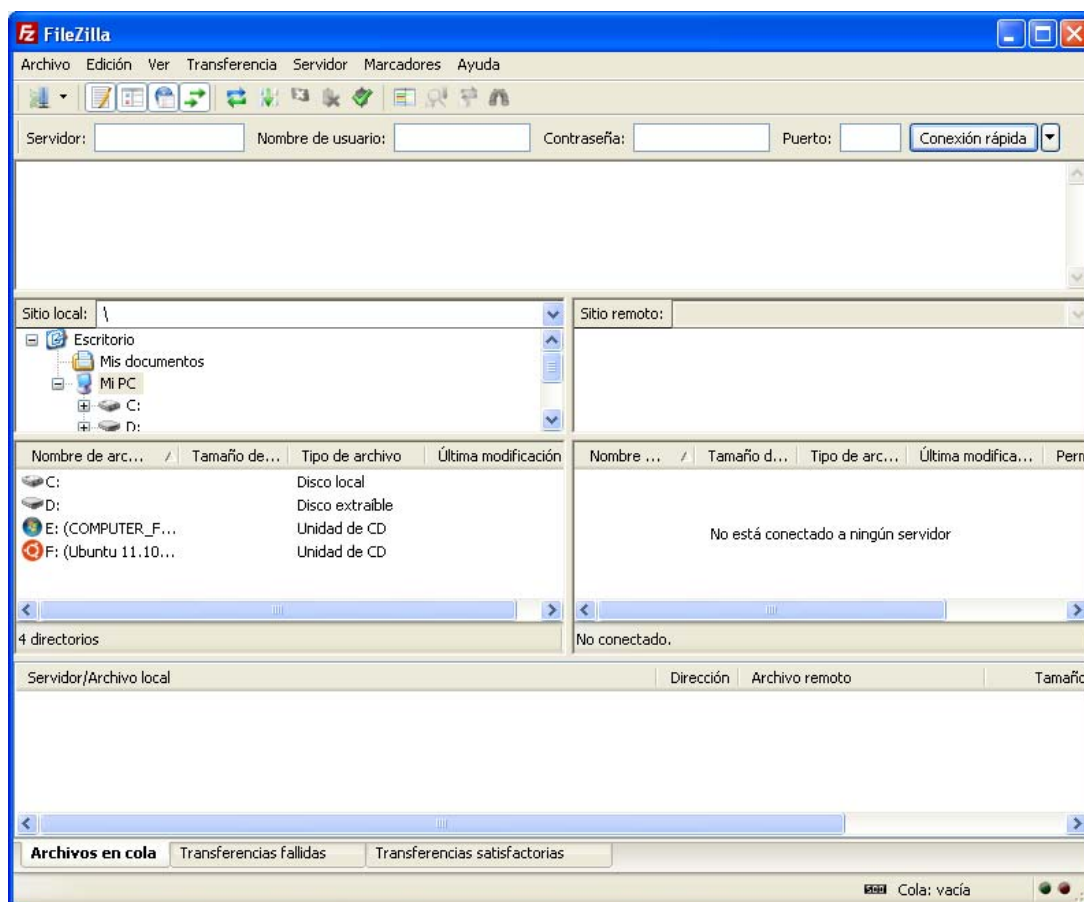


Ilustración 81.- Cliente FTP FileZilla.

La dirección del servidor, el nombre de usuario, la contraseña, el puerto y otros datos para la configuración del cliente FTP, nos lo facilitarán los administradores de los servidores de la Universidad Carlos III de Madrid, donde se encontrará alojada nuestra aplicación.

## 10.2 CARPETA PRINCIPAL

Una vez accedido al servidor nos encontraremos con la carpeta raíz de la aplicación. En el cual el administrador se encontrará los documentos *HTML* de la página Web (*index.html* y *presentacion.html*) y las carpetas pertenecientes a los cuatro módulos de que consta la aplicación (*Presentaciones*, *Cuestionarios*, *Reacciones* y *Prácticas*).

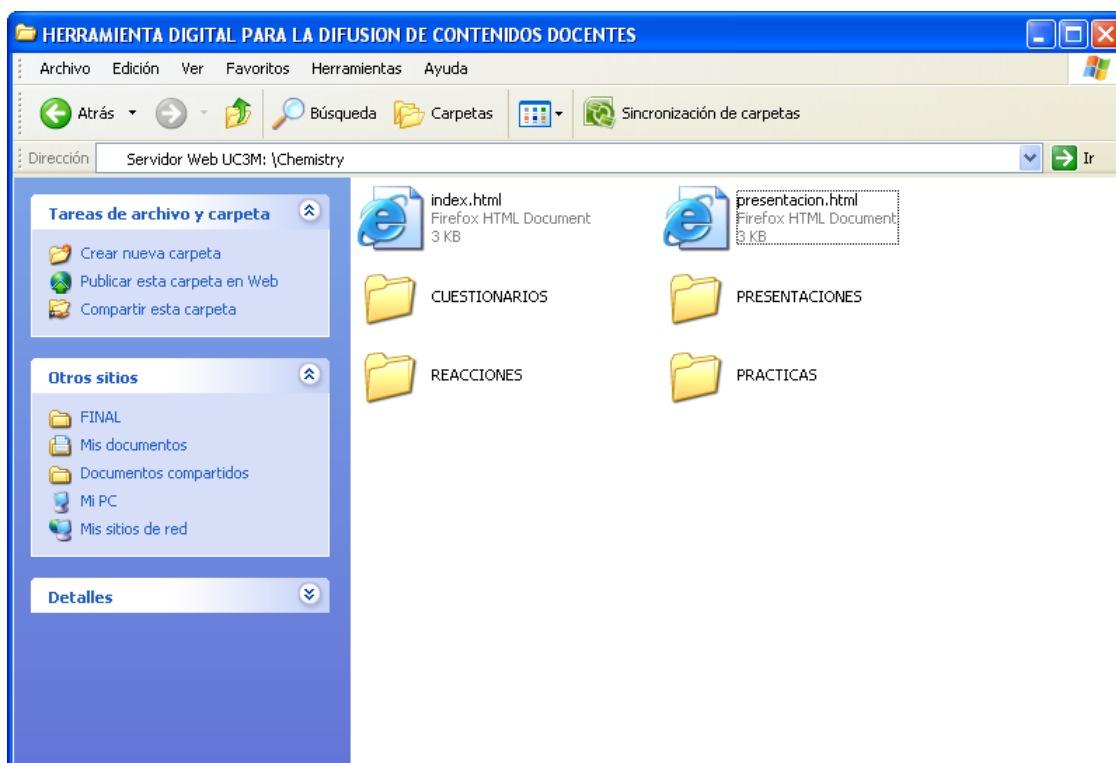


Ilustración 82.- Servidor Web UC3M:\Chemistry.



### 10.3 CARPETA PRESENTACIONES

En la carpeta *Presentaciones* nos encontraremos con las subcarpetas de los temas que tienen presentaciones en diapositivas. En el caso inicial de nuestra aplicación se encuentran los temas: tema 1(*Topic 01: Introduction*), tema 2(*Topic 02: Gases*), tema 4(*Topic 04: Chemical Bonding*) y tema 6(*Topic 06: Thermochemistry*).

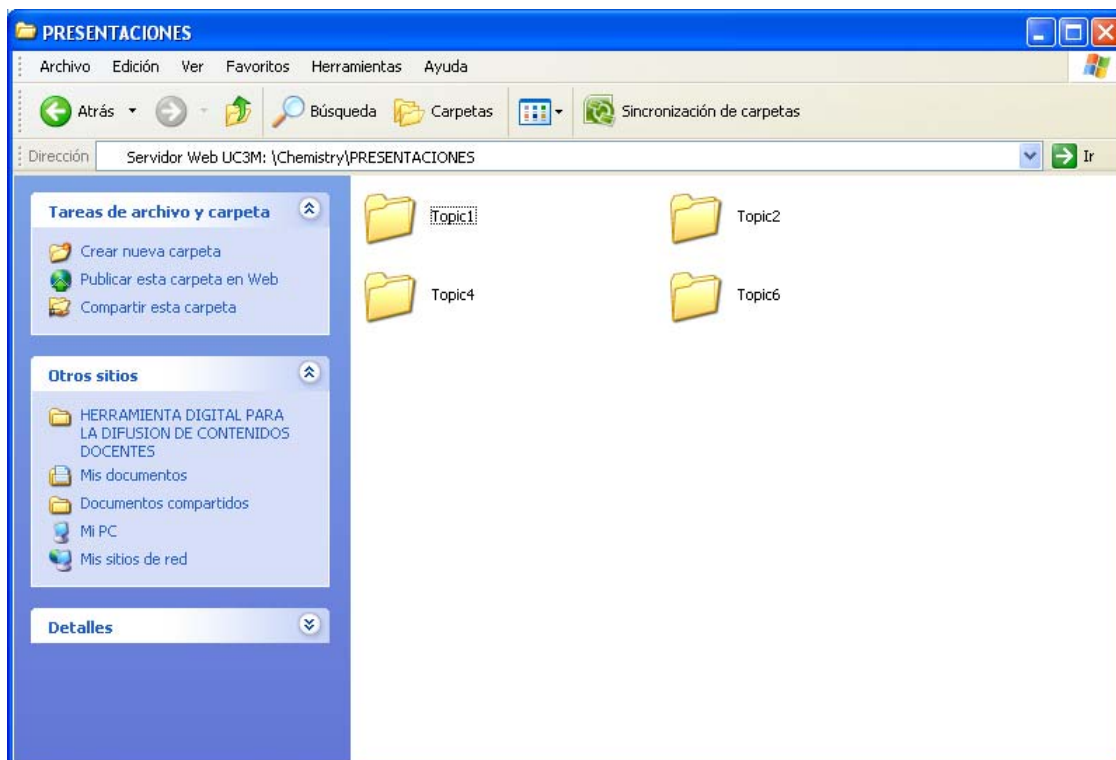


Ilustración 83.- Carpeta presentaciones.

Dentro de cada subcarpeta nos encontraremos con los siguientes documentos:

- **\*.FLA.** Código fuente de este módulo de la aplicación. **No modificar.**
- **\*.SWF.** Ejecutable de la aplicación *Flash*.
- **MD5.AS.** Extensión en *ActionScript* donde se encuentra el algoritmo de encriptación (*función Hash*). **No modificar.**
- **WriteLog.PHP.** Archivo PHP que se encarga de escribir los *logs* (registros) de los usuarios en la carpeta *Logs*. **No modificar.**
- **WriteMapLog.PHP.** Archivo PHP que se encarga de escribir los *mapLogs* (registros identificadores) de los usuarios en la carpeta *Logs*. **No modificar.**
- **Carpeta Logs.** Carpeta donde se almacenarán todos los *logs* y *mapLogs* de este módulo.

Todos estos documentos y la carpeta anteriormente mencionados nos los encontraremos presentados tal y como se muestra en la siguiente figura:

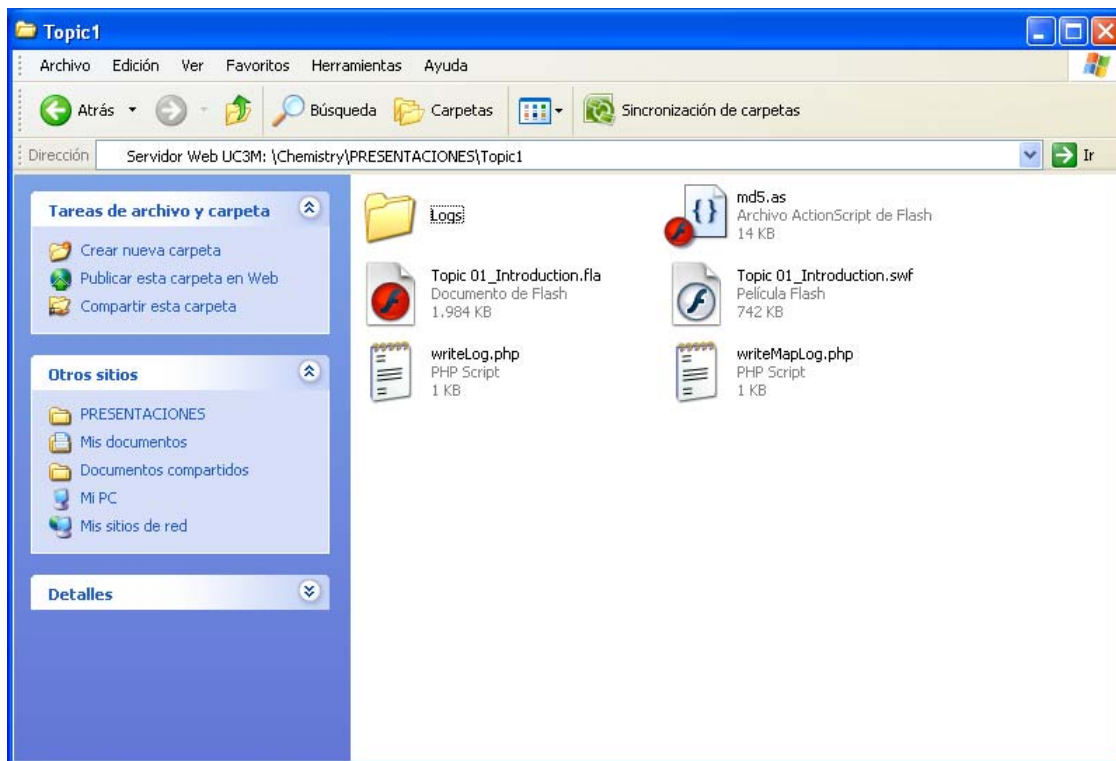


Ilustración 84.- Carpeta presentaciones tema 1.

## 10.4 CARPETA CUESTIONARIOS

En la carpeta destinada a los cuestionarios nos encontraremos con los siguientes documentos:

- **Cuestionarios.FLA.** Código fuente de este módulo de la aplicación. **No modificar.**
- **Cuestionarios.SWF.** Ejecutable de la aplicación *Flash*.
- **MD5.AS.** Extensión en *ActionScript* donde se encuentra el algoritmo de encriptación (*función Hash*). **No modificar.**
- **WriteLog.PHP.** Archivo PHP que se encarga de escribir los *logs* (registros) de los usuarios en la carpeta *Logs*. **No modificar.**
- **WriteMapLog.PHP.** Archivo PHP que se encarga de escribir los *mapLogs* (registros identificadores) de los usuarios en la carpeta *Logs*. **No modificar.**

- **Datos.XML.** Documento donde se encuentran todas las cuestiones almacenadas. Para insertar una nueva cuestión deberá seguir la estructura y el formato del documento, insertando por cada nueva pregunta los datos de tema (tema al que pertenece la cuestión insertada), pregunta (cuestión que se inserta), posibles respuestas (cuatro opciones, de las cuales una sola será la correcta), solución (opción de la respuesta correcta). *Se puede modificar.*
- **Config.TXT.** Documento de configuración de este módulo. Los campos que se pueden modificar son: **&Titulo**, título del tema del cuestionario; **&NumeroDePreguntas**, número de preguntas que se quiere que realice el alumno; **&Aleatorio**, poner a valor “true” si se quiere aleatoriedad en las preguntas, o poner a “false” si se quiere que la ejecución de las preguntas sea secuencial; **&Tema**, número del tema del cual se quiere que se formulen las preguntas, si se pone el valor “0” tomará cuestiones de todos los temas. *Se puede modificar.*
- **Carpeta Logs.** Carpeta donde se almacenarán todos los *logs* y *mapLogs* de este módulo.

Todos estos documentos y la carpeta anteriormente mencionados nos los encontraremos presentados tal y como se muestra en la siguiente figura:

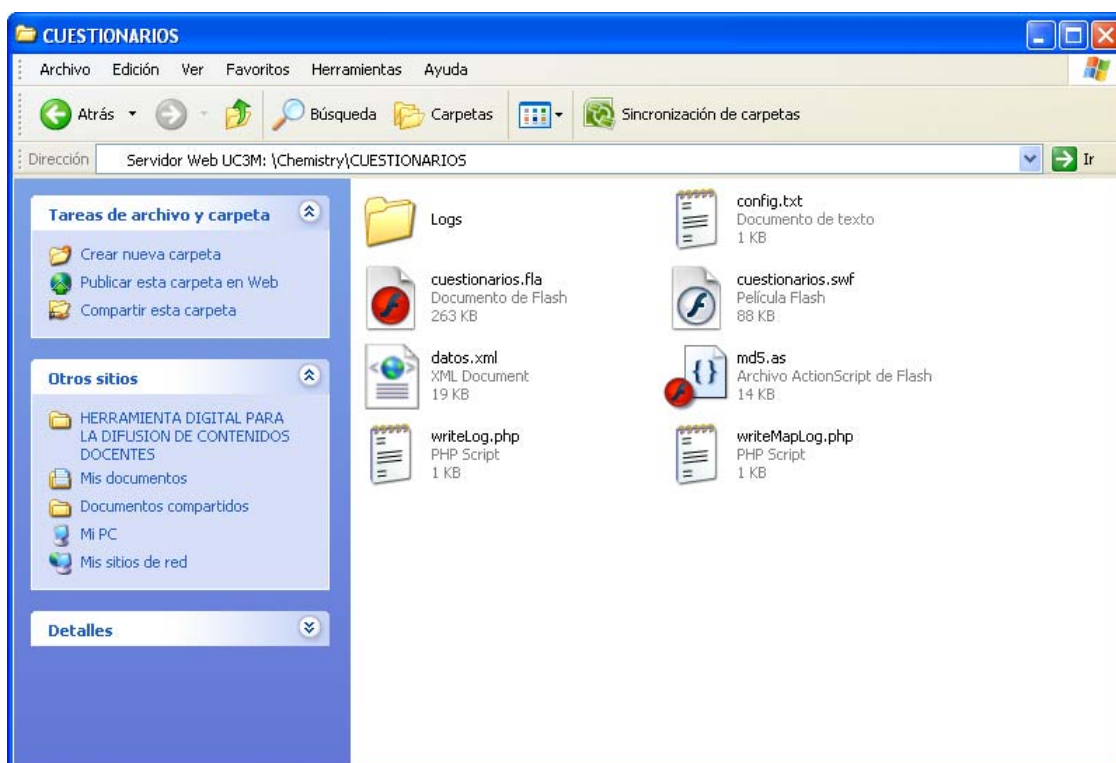


Ilustración 85.- Carpeta cuestionarios.

## 10.5 CARPETA REACCIONES

En la carpeta destinada a las reacciones químicas nos encontraremos con los siguientes documentos:

- **Reacciones.FLA.** Código fuente de este módulo de la aplicación. **No modificar.**
- **Reacciones.SWF.** Ejecutable de la aplicación *Flash*.
- **MD5.AS.** Extensión en *ActionScript* donde se encuentra el algoritmo de encriptación (*función Hash*). **No modificar.**
- **WriteLog.PHP.** Archivo PHP que se encarga de escribir los *logs* (registros) de los usuarios en la carpeta *Logs*. **No modificar.**
- **WriteMapLog.PHP.** Archivo PHP que se encarga de escribir los *mapLogs* (registros identificadores) de los usuarios en la carpeta *Logs*. **No modificar.**
- **Datos.XML.** Documento donde se encuentran todas las reacciones químicas almacenadas. Para insertar una nueva reacción deberá seguir la estructura y el formato del documento, insertando por cada nueva reacción el reactivo/los reactivos con sus respectivos índices y el producto/los productos con sus respectivos índices. **Se puede modificar.**
- **Config.TXT.** Documento de configuración de este módulo. Los campos que se pueden modificar son: **&NumeroDeReacciones**, número de reacciones químicas que se quiere que realice el alumno; **&Aleatorio**, poner a valor *"true"* si se quiere aleatoriedad en las reacciones, o poner a *"false"* si se quiere que la ejecución de las reacciones sea secuencial. **Se puede modificar.**
- **Carpeta Logs.** Carpeta donde se almacenarán todos los *logs* y *mapLogs* de este módulo.

Todos estos documentos y la carpeta anteriormente mencionados nos los encontraremos presentados tal y como se muestra en la siguiente figura:

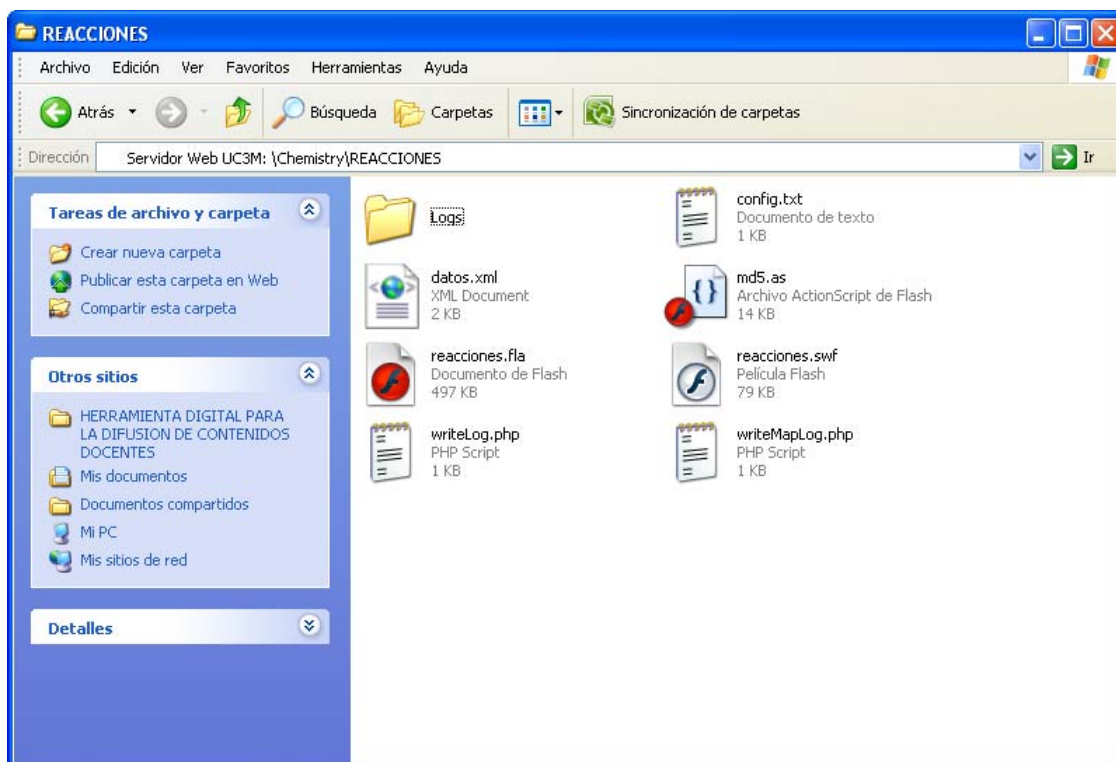


Ilustración 86.- Carpeta reacciones.

## 10.6 CARPETA PRÁCTICAS

En la carpeta destinada a las reacciones químicas nos encontraremos con los siguientes documentos:

- **Practicas.FLA.** Código fuente de este módulo de la aplicación. **No modificar.**
- **Practicas.SWF.** Ejecutable de la aplicación *Flash*.
- **WriteLog.PHP.** Archivo PHP que se encarga de escribir los *logs* (registros) de los usuarios en la carpeta *Logs*. **No modificar.**
- **Carpeta Logs.** Carpeta donde se almacenarán todos los *logs* de este módulo.

Todos estos documentos y la carpeta anteriormente mencionados nos los encontraremos presentados tal y como se muestra en la siguiente figura:

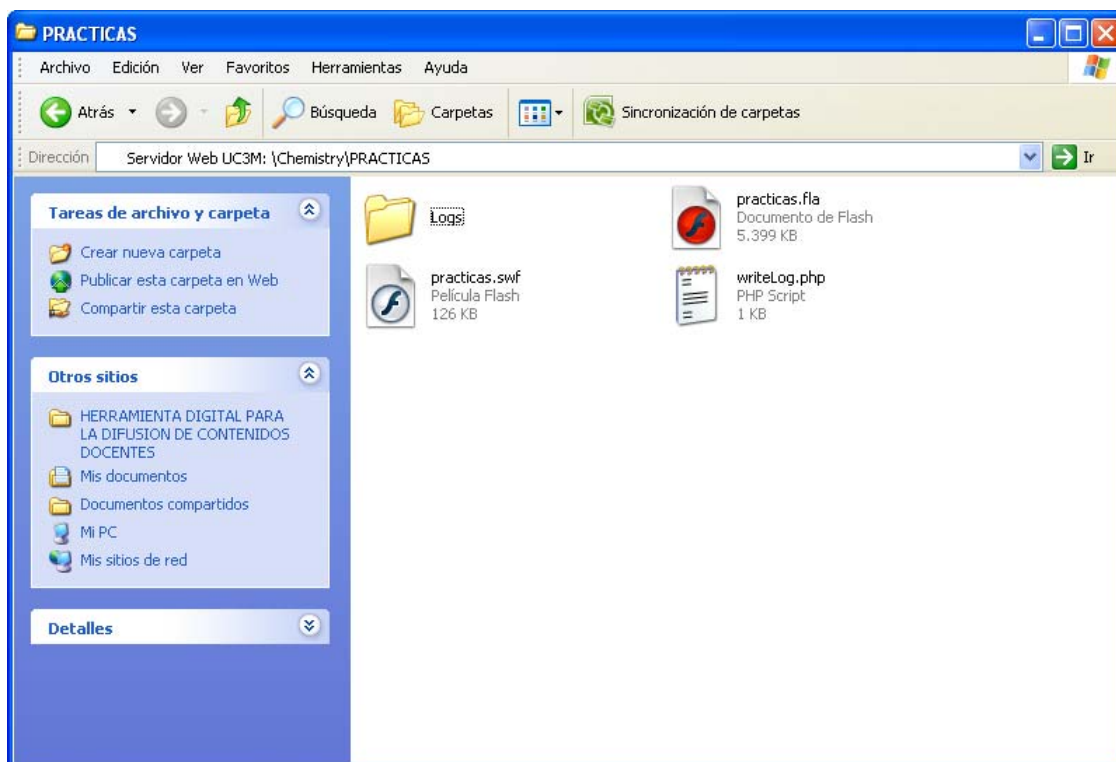


Ilustración 87.- Carpeta prácticas.

## 10.7 EJECUCIÓN CORRECTA PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Para la sección de prácticas de laboratorio hay una secuencia de movimientos para llegar a la solución. El administrador o profesor de la asignatura debe conocerlos para poder hacer las pruebas del sistema correctamente. Esta secuencia de acciones es la siguiente:

- Coja el frasco lavador y llene la probeta hasta 100 ml. Pulse siguiente.
- Coja el bote de NaOH y vierta 1 gramo (que según la escala arbitraria de este proyecto se corresponde con una cantidad de 3 bolitas de NaOH) sobre el vaso de precipitados. Posteriormente coja la probeta y vierta su contenido sobre el vaso de precipitados. Ahora sólo queda pulsar el botón de agitar. Pulse siguiente.
- Coja ahora el vaso de precipitados y vierta todo su líquido sobre el matraz aforado. Después rellene hasta 250 ml el matraz aforado con el agua del frasco lavador. Pulse siguiente.
- Ahora tiene que echar 30 ml de  $H_3PO_4$  (cualquier combinación es válida, 20+10, 10+10+10, etc.). Pulse siguiente.



- Enrase hasta 250 ml con el frasco lavador. Pulse siguiente.
- Pulse el botón 10 ml de  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Después pulse el botón de 50 ml de  $\text{H}_2\text{O}$ . Y ahora seleccione cualquiera de los dos botes (ya sea Naranja de Metilo o Fenofaleína), después de pulsar sobre el bote seleccionado, lo cogemos y echamos 4 gotas en el líquido del vaso de precipitados. Y pulsamos NEXT. Veremos que el bote usado se recoloca a su estado originario, pero ahora no lo podremos seleccionar, por lo que nos tocará seleccionar el otro bote (Naranja de Metilo o Fenofaleína), y repetir los pasos. Eche 4 gotas con ese otro bote y pulse siguiente.
- Pulse el botón de 100 ml de NaOH. Y posteriormente pulse el botón de 50 ml de NaOH. Pulse siguiente.
- A continuación llegamos a los últimos pasos. Se nos presenta la bureta llena en la cual tenemos que ir vertiendo líquido poco a poco al vaso de precipitados (de 1 ml en 1 ml). Para poder echar el líquido tendremos que pulsar sobre la llave de la bureta 50 veces, para verter todo el líquido. Hay que dejar caer todo el líquido para pasar al siguiente estado. Una vez hayamos vaciado la bureta podremos pulsar siguiente.

Al finalizar la ejecución de la práctica de laboratorio se presentará una página con una gráfica que mostrará los resultados finales de la ejecución.

En el momento que desee abandonar la práctica de laboratorio, simplemente deberá cerrar la pestaña del navegador Web.





## 11 ANEXO D: RESULTADOS DE LAS PRUEBAS

En el capítulo 5 de este documento, el referido a las pruebas del sistema, no se han mostrado todos los resultados de la realización de las pruebas realizadas por los expertos del Departamento de Química del Laboratorio Central de Criminalística de la Guardia Civil dada su gran extensión. Por ello las expondremos a continuación en este mismo apéndice.

### 11.1 PRUEBA PRESENTACIÓN

Para esta prueba hemos elegido la presentación en diapositivas del primer tema. Al ejecutar esta sección se generan dos documentos (*logs*). El primero se genera automáticamente nada más abrir la aplicación con el nombre “**mapLog\_xx.txt**”, donde **xx** es el nombre rellenado al abrir la aplicación. Este *mapLog* contendrá un identificador generado con una **función Hash** y la diapositiva que identifica. El *mapLog* generado para el primer tema (*Topic 01\_Introduction*) de las presentaciones en diapositivas es:

➤ **MapLog\_uno.txt:**

6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
e8f5747fe120ae03043ddd577fcabc841	Slide: 4
2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
3f927c6a9199825f4424900cac809693	Slide: 6
72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
c8ae858c82faafed92393734bc3c42e5	Slide: 9
b898763762e9afcfc19875bfeda1deb	Slide: 10
bcbf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
21a7718f37c9bf392b731fc1bf0e5837	Slide: 12
bbbf9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
4559eef37353002b0f0d77ebab566af9	Slide: 14

El segundo *log* que se genera es el denominado “**Log\_xx.txt**”, donde **xx** es el mismo nombre seleccionado al abrir la aplicación. En este *log* se almacenarán el día (dd/mm/aaaa) y la hora (hh:min:seg) en la que se accede a la diapositiva, el identificador de la *función hash* y el número de diapositiva.

Para acceder a los documentos pertenecientes a los *logs* y visualizarlos todos por completo deberá acceder a la carpeta destinada a ellos dentro de la carpeta *Presentación*.



➤ **Log\_uno.txt**

17/05/2012 - 08:10:20.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
17/05/2012 - 08:11:39.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
17/05/2012 - 08:11:46.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
17/05/2012 - 08:12:01.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcabc841	Slide: 4
17/05/2012 - 08:12:21.	2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
17/05/2012 - 08:13:40.	3f927c6a9199825f4424900cac809693	Slide: 6
17/05/2012 - 08:13:54.	72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
17/05/2012 - 08:14:16.	4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
17/05/2012 - 08:14:32.	c8ae858c82faafed92393734bc3c42e5	Slide: 9
17/05/2012 - 08:15:00.	b898763762e9afcfc19875bfeda1deb	Slide: 10
17/05/2012 - 08:15:07.	bcf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
17/05/2012 - 08:18:15.	21a7718f37c9bf392b731fc1bf0e5837	Slide: 12
17/05/2012 - 08:19:29.	bbddf9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
17/05/2012 - 08:19:42.	4559eef37353002b0f0d77ebab566af9	Slide: 14

➤ **Log\_dos.txt**

17/05/2012 - 09:23:00.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
17/05/2012 - 09:23:06.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
17/05/2012 - 09:23:11.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
17/05/2012 - 09:23:15.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcabc841	Slide: 4
17/05/2012 - 09:23:27.	2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
17/05/2012 - 09:23:32.	3f927c6a9199825f4424900cac809693	Slide: 6
17/05/2012 - 09:23:39.	72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
17/05/2012 - 09:23:45.	4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
17/05/2012 - 09:23:50.	c8ae858c82faafed92393734bc3c42e5	Slide: 9
17/05/2012 - 09:24:01.	b898763762e9afcfc19875bfeda1deb	Slide: 10
17/05/2012 - 09:24:02.	bcf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
17/05/2012 - 09:24:04.	21a7718f37c9bf392b731fc1bf0e5837	Slide: 12
17/05/2012 - 09:24:06.	bbddf9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
17/05/2012 - 09:24:12.	4559eef37353002b0f0d77ebab566af9	Slide: 14

➤ **Log\_tres.txt**

17/05/2012 - 12:35:59.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
17/05/2012 - 12:36:01.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
17/05/2012 - 12:36:02.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
17/05/2012 - 12:36:02.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcabc841	Slide: 4
17/05/2012 - 12:36:03.	2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
17/05/2012 - 12:37:49.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
17/05/2012 - 12:37:55.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
17/05/2012 - 12:38:01.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
17/05/2012 - 12:39:34.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcabc841	Slide: 4
17/05/2012 - 12:39:56.	2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
17/05/2012 - 12:40:16.	3f927c6a9199825f4424900cac809693	Slide: 6
17/05/2012 - 12:40:57.	72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
17/05/2012 - 12:41:33.	4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
17/05/2012 - 12:41:45.	c8ae858c82faafed92393734bc3c42e5	Slide: 9
17/05/2012 - 12:41:54.	b898763762e9afcfc19875bfeda1deb	Slide: 10
17/05/2012 - 12:41:55.	bcf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
17/05/2012 - 12:42:01.	b898763762e9afcfc19875bfeda1deb	Slide: 10



17/05/2012 - 12:42:01.	bcf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
17/05/2012 - 12:44:58.	21a7718f37c9bf392b731fc1bf0e5837	Slide: 12
17/05/2012 - 12:45:17.	bbddf9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
17/05/2012 - 12:45:49.	4559eef37353002b0f0d77ebab566af9	Slide: 14
17/05/2012 - 12:45:57.	bbddf9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
17/05/2012 - 12:45:57.	21a7718f37c9bf392b731fc1bf0e5837	Slide: 12
17/05/2012 - 12:45:58.	bcf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
17/05/2012 - 12:45:58.	b898763762e9afcfbc19875bfeda1deb	Slide: 10
17/05/2012 - 12:45:59.	c8ae858c82faafed92393734bc3c42e5	Slide: 9
17/05/2012 - 12:45:59.	4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
17/05/2012 - 12:46:01.	72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
17/05/2012 - 12:46:02.	4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
17/05/2012 - 12:46:07.	72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
17/05/2012 - 12:46:07.	3f927c6a9199825f4424900cac809693	Slide: 6
17/05/2012 - 12:46:07.	2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
17/05/2012 - 12:46:08.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcbc841	Slide: 4
17/05/2012 - 12:46:08.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
17/05/2012 - 12:46:08.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
17/05/2012 - 12:46:09.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1

## ➤ Log\_cuatro.txt

17/05/2012 - 08:48:08.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
17/05/2012 - 08:48:10.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
17/05/2012 - 08:48:12.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
17/05/2012 - 08:48:13.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcbc841	Slide: 4

## ➤ Log\_cinco.txt

17/05/2012 - 13:57:08.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
17/05/2012 - 13:57:11.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
17/05/2012 - 13:57:12.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
17/05/2012 - 13:57:12.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcbc841	Slide: 4
17/05/2012 - 13:57:13.	2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
17/05/2012 - 13:57:19.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcbc841	Slide: 4
17/05/2012 - 13:57:19.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
17/05/2012 - 13:57:20.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
17/05/2012 - 13:57:20.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1

## ➤ Log\_seis.txt

18/05/2012 - 10:40:06.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
18/05/2012 - 10:40:09.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
18/05/2012 - 10:40:14.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
18/05/2012 - 10:40:23.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcbc841	Slide: 4
18/05/2012 - 10:40:33.	2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
18/05/2012 - 10:40:58.	3f927c6a9199825f4424900cac809693	Slide: 6
18/05/2012 - 10:41:43.	72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
18/05/2012 - 10:42:00.	4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
18/05/2012 - 10:42:08.	c8ae858c82faafed92393734bc3c42e5	Slide: 9
18/05/2012 - 10:42:47.	b898763762e9afcfbc19875bfeda1deb	Slide: 10
18/05/2012 - 10:42:48.	bcf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
18/05/2012 - 10:42:53.	21a7718f37c9bf392b731fc1bf0e5837	Slide: 12



18/05/2012 - 10:42:54.	bbddf9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
18/05/2012 - 10:42:55.	4559eef37353002b0f0d77ebab566af9	Slide: 14
18/05/2012 - 10:43:00.	bbddf9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
18/05/2012 - 10:43:01.	4559eef37353002b0f0d77ebab566af9	Slide: 14

### ➤ Log\_siete.txt

18/05/2012 - 12:05:44.	6675ca206b88a87cfdfe9b0e1e8996ce	Slide: 1
18/05/2012 - 12:05:46.	6452e110fd85bc078047c113358344d7	Slide: 2
18/05/2012 - 12:05:46.	5251e836a9405f031355bcc9e44813c3	Slide: 3
18/05/2012 - 12:05:47.	e8f5747fe120ae03043ddd577fcbbc841	Slide: 4
18/05/2012 - 12:05:47.	2119fba468a5ae9638d595bbe18b6825	Slide: 5
18/05/2012 - 12:05:48.	3f927c6a9199825f4424900cac809693	Slide: 6
18/05/2012 - 12:05:48.	72304982b72b80a4fa6f7fd9834c73ca	Slide: 7
18/05/2012 - 12:05:48.	4b60b5e79ab9eafabdf83d756b799ffa	Slide: 8
18/05/2012 - 12:05:48.	c8ae858c82faafed92393734bc3c42e5	Slide: 9
18/05/2012 - 12:05:49.	b898763762e9afcfc19875bfeda1deb	Slide: 10
18/05/2012 - 12:05:49.	bcf814770d6441cbd17b2c82dae9f0e5	Slide: 11
18/05/2012 - 12:05:49.	21a7718f37c9bf392b731fc1bf0e5837	Slide: 12
18/05/2012 - 12:05:50.	bbddf9b7c706253088933731e0e52347	Slide: 13
18/05/2012 - 12:05:50.	4559eef37353002b0f0d77ebab566af9	Slide: 14

## 11.2 PRUEBA CUESTIONARIO

Para esta prueba hemos seleccionado 5 preguntas elegidas de forma aleatoria entre todas las existentes en el archivo “*datos.XML*”. Al ejecutar esta sección se generan dos documentos (*logs*). El primero se genera automáticamente nada más abrir la aplicación con el nombre “*mapLog\_xx.txt*”, donde **xx** es el nombre rellenado al abrir la aplicación. Este *mapLog* contendrá un identificador generado con una **función Hash**, el tema al que pertenece la pregunta realizada, y la propia pregunta del cuestionario. El *mapLog* generado para el cuestionario inicial tiene el siguiente formato:

```
1a2471da2e3b4f275fb3c7d0ee84cc0f   Topic: 1 - Aluminum has a density of 2.7 g/cm³$.  
Calculate the volume occupied by a mass of 5.235 g?  
17b6c0fd5cc3c87079ecba6cabbd9236   Topic: 1 - How many significant figures are there  
in the volume 0.0120 L?  
...  
130214c355a4c1fbc647aa7f586f9e51   Topic: 9 - Consider a salt M#2#X#3# type with a  
molar mass of 300 g/mol whose solubility is 3.42 g/liter. Calculate K#sp#.  
b2e392204872890cf79f8fbc47a4a7fd   Topic: 9 - Calculate the concentration of calcium  
ions present in a saturated calcium phosphate solution. [pK#sp# CaCO3# = 8.31].
```

El segundo *log* que se genera es el denominado “*Log\_xx.txt*”, donde **xx** es el mismo nombre seleccionado al abrir la aplicación. En este *log* se almacenarán el día (dd/mm/aaaa) y la hora (hh:min:seg) en la que se accede a la pregunta, el identificador de la *función hash* y la acción realizada.



Para acceder a los documentos pertenecientes a los *logs* y visualizarlos todos por completo deberá acceder a la carpeta destinada a ellos dentro de la carpeta *Cuestionario*.

➤ **Log\_uno.txt**

17/05/2012 - 08:20:11.	71cafe4fd9257b07c69981becc32cfa4	Display
17/05/2012 - 08:20:33.	71cafe4fd9257b07c69981becc32cfa4	Push D - Wrong
17/05/2012 - 08:20:40.	71cafe4fd9257b07c69981becc32cfa4	Push A - Wrong
17/05/2012 - 08:20:41.	71cafe4fd9257b07c69981becc32cfa4	Push B - Wrong
17/05/2012 - 08:20:42.	71cafe4fd9257b07c69981becc32cfa4	Push C - Correct
17/05/2012 - 08:20:45.	71cafe4fd9257b07c69981becc32cfa4	Push Next -->
17/05/2012 - 08:20:45.	c07efbbe310132d1542843ac189da2f4	Display
17/05/2012 - 08:21:07.	c07efbbe310132d1542843ac189da2f4	Push C - Wrong
17/05/2012 - 08:21:08.	c07efbbe310132d1542843ac189da2f4	Push D - Correct
17/05/2012 - 08:21:13.	c07efbbe310132d1542843ac189da2f4	Push Next -->
17/05/2012 - 08:21:13.	8f801c0195af236d6c9e0d07e0bd12be	Display
17/05/2012 - 08:21:27.	8f801c0195af236d6c9e0d07e0bd12be	Push D - Wrong
17/05/2012 - 08:21:29.	8f801c0195af236d6c9e0d07e0bd12be	Push A - Wrong
17/05/2012 - 08:21:34.	8f801c0195af236d6c9e0d07e0bd12be	Push B - Correct
17/05/2012 - 08:21:36.	8f801c0195af236d6c9e0d07e0bd12be	Push Next -->
17/05/2012 - 08:21:36.	ab62bccebde06712a56eaaa958190569	Display
17/05/2012 - 08:21:52.	ab62bccebde06712a56eaaa958190569	Push B - Wrong
17/05/2012 - 08:21:53.	ab62bccebde06712a56eaaa958190569	Push C - Correct
17/05/2012 - 08:21:55.	ab62bccebde06712a56eaaa958190569	Push Next -->
17/05/2012 - 08:21:55.	8c094aae034d9bc3308341389e7c3d28	Display
17/05/2012 - 08:22:19.	8c094aae034d9bc3308341389e7c3d28	Push C - Correct
17/05/2012 - 08:22:20.	8c094aae034d9bc3308341389e7c3d28	Push Next -->
17/05/2012 - 08:22:20.	END - SCORE: 1/5	

➤ **Log\_dos.txt**

17/05/2012 - 09:24:38.	9564a3cd73fa3210ea5bef23fef2c9cf	Display
17/05/2012 - 09:25:01.	9564a3cd73fa3210ea5bef23fef2c9cf	Push B - Wrong
17/05/2012 - 09:25:03.	9564a3cd73fa3210ea5bef23fef2c9cf	Push C - Correct
17/05/2012 - 09:25:07.	9564a3cd73fa3210ea5bef23fef2c9cf	Push Next -->
17/05/2012 - 09:25:07.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Display
17/05/2012 - 09:25:28.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Push D - Correct
17/05/2012 - 09:25:32.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Push Next -->
17/05/2012 - 09:25:32.	3a966ce8b4667d93f6039ae76adc19c9	Display
17/05/2012 - 09:25:55.	3a966ce8b4667d93f6039ae76adc19c9	Push C - Wrong
17/05/2012 - 09:25:57.	3a966ce8b4667d93f6039ae76adc19c9	Push A - Correct
17/05/2012 - 09:25:59.	3a966ce8b4667d93f6039ae76adc19c9	Push Next -->
17/05/2012 - 09:25:59.	cb0d1bd150efa15175eb25c2c3640810	Display
17/05/2012 - 09:26:33.	cb0d1bd150efa15175eb25c2c3640810	Push B - Correct
17/05/2012 - 09:26:35.	cb0d1bd150efa15175eb25c2c3640810	Push Next -->
17/05/2012 - 09:26:35.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Display
17/05/2012 - 09:26:41.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Push D - Correct
17/05/2012 - 09:26:44.	84a45f8305459565bfddf1b06226f9bf	Push Next -->
17/05/2012 - 09:26:44.	END - SCORE: 2/5	



## ➤ Log\_tres.txt

```
17/05/2012 - 12:46:43. edcc4176f23d23a2ae2ad39544f9dac5 Display
17/05/2012 - 12:47:21. edcc4176f23d23a2ae2ad39544f9dac5 Push A - Wrong
17/05/2012 - 12:47:23. edcc4176f23d23a2ae2ad39544f9dac5 Push A - Wrong
17/05/2012 - 12:47:23. edcc4176f23d23a2ae2ad39544f9dac5 Push B - Wrong
17/05/2012 - 12:47:24. edcc4176f23d23a2ae2ad39544f9dac5 Push B - Wrong
17/05/2012 - 12:47:26. edcc4176f23d23a2ae2ad39544f9dac5 Push C - Correct
17/05/2012 - 12:47:33. edcc4176f23d23a2ae2ad39544f9dac5 Push Next -->
17/05/2012 - 12:47:33. 1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f Display
17/05/2012 - 12:47:39. 1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f Push C - Wrong
17/05/2012 - 12:47:40. 1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f Push C - Wrong
17/05/2012 - 12:47:41. 1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f Push D - Wrong
17/05/2012 - 12:47:42. 1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f Push B - Wrong
17/05/2012 - 12:47:43. 1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f Push A - Correct
17/05/2012 - 12:47:44. 1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f Push Next -->
17/05/2012 - 12:47:44. 3dff99a7f507d270d0b513edd14cdc63 Display
17/05/2012 - 12:47:51. 3dff99a7f507d270d0b513edd14cdc63 Push A - Correct
17/05/2012 - 12:47:52. 3dff99a7f507d270d0b513edd14cdc63 Push Next -->
17/05/2012 - 12:47:52. 8f801c0195af236d6c9e0d07e0bd12be Display
17/05/2012 - 12:48:06. 8f801c0195af236d6c9e0d07e0bd12be Push B - Correct
17/05/2012 - 12:48:07. 8f801c0195af236d6c9e0d07e0bd12be Push Next -->
17/05/2012 - 12:48:07. 73afcfc2a887c172497b1396504e96a6f Display
17/05/2012 - 12:49:54. 73afcfc2a887c172497b1396504e96a6f Push B - Wrong
17/05/2012 - 12:49:55. 73afcfc2a887c172497b1396504e96a6f Push C - Correct
17/05/2012 - 12:50:04. 73afcfc2a887c172497b1396504e96a6f Push Next -->
17/05/2012 - 12:50:04. END - SCORE: 2/5
```

## ➤ Log\_cuatro.txt

```
17/05/2012 - 13:09:11. cb0d1bd150efa15175eb25c2c3640810 Display
17/05/2012 - 13:09:27. cb0d1bd150efa15175eb25c2c3640810 Push B - Correct
17/05/2012 - 13:09:28. cb0d1bd150efa15175eb25c2c3640810 Push Next -->
17/05/2012 - 13:09:28. e3eae25e804cde566f2b9e333a66c3e Display
17/05/2012 - 13:10:06. e3eae25e804cde566f2b9e333a66c3e Push C - Correct
17/05/2012 - 13:10:08. e3eae25e804cde566f2b9e333a66c3e Push Next -->
17/05/2012 - 13:10:08. aa5bf531a4cae3f1f68c4722d24286c2 Display
17/05/2012 - 13:12:16. aa5bf531a4cae3f1f68c4722d24286c2 Push C - Correct
17/05/2012 - 13:12:17. aa5bf531a4cae3f1f68c4722d24286c2 Push Next -->
17/05/2012 - 13:12:17. d4e633589a26b0444f17056e8c074427 Display
17/05/2012 - 13:12:51. d4e633589a26b0444f17056e8c074427 Push C - Correct
17/05/2012 - 13:12:52. d4e633589a26b0444f17056e8c074427 Push Next -->
17/05/2012 - 13:12:52. fa2e0b97b79503bf50d62fcba4e74589 Display
17/05/2012 - 13:14:57. fa2e0b97b79503bf50d62fcba4e74589 Push B - Wrong
17/05/2012 - 13:14:59. fa2e0b97b79503bf50d62fcba4e74589 Push A - Wrong
17/05/2012 - 13:15:03. fa2e0b97b79503bf50d62fcba4e74589 Push D - Wrong
17/05/2012 - 13:15:04. fa2e0b97b79503bf50d62fcba4e74589 Push C - Correct
17/05/2012 - 13:15:07. fa2e0b97b79503bf50d62fcba4e74589 Push Next -->
17/05/2012 - 13:15:07. END - SCORE: 4/5
```





➤ Log\_cinco.txt

17/05/2012 - 13:58:24.	130214c355a4c1fbc647aa7f586f9e51	Display
17/05/2012 - 13:59:41.	130214c355a4c1fbc647aa7f586f9e51	Push A - Wrong
17/05/2012 - 13:59:49.	130214c355a4c1fbc647aa7f586f9e51	Push C - Wrong
17/05/2012 - 13:59:51.	130214c355a4c1fbc647aa7f586f9e51	Push D - Correct
17/05/2012 - 13:59:55.	130214c355a4c1fbc647aa7f586f9e51	Push Next -->
17/05/2012 - 13:59:55.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Display
17/05/2012 - 14:00:30.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Push D - Correct
17/05/2012 - 14:00:36.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Push Next -->
17/05/2012 - 14:00:36.	6d63c0e3c5b81205ee128da15a35b08a	Display
17/05/2012 - 14:00:58.	6d63c0e3c5b81205ee128da15a35b08a	Push D - Correct
17/05/2012 - 14:01:01.	6d63c0e3c5b81205ee128da15a35b08a	Push Next -->
17/05/2012 - 14:01:01.	1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f	Display
17/05/2012 - 14:01:18.	1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f	Push C - Wrong
17/05/2012 - 14:01:23.	1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f	Push A - Correct
17/05/2012 - 14:01:25.	1500d18db0e6c5f04d5c92cc3b0fbe3f	Push Next -->
17/05/2012 - 14:01:25.	97a1e97d8f67e1dbf4062df9958a0b34	Display
17/05/2012 - 14:01:53.	97a1e97d8f67e1dbf4062df9958a0b34	Push D - Correct
17/05/2012 - 14:01:57.	97a1e97d8f67e1dbf4062df9958a0b34	Push Next -->
17/05/2012 - 14:01:57.	END - SCORE: 3/5	

➤ Log\_seis.txt

18/05/2012 - 10:19:48.	40ac3542e354f689509b0da9785bc2cf	Display
18/05/2012 - 10:20:32.	40ac3542e354f689509b0da9785bc2cf	Push C - Wrong
18/05/2012 - 10:20:36.	40ac3542e354f689509b0da9785bc2cf	Push Next -->
18/05/2012 - 10:20:36.	c07efbbe310132d1542843ac189da2f4	Display
18/05/2012 - 10:21:00.	c07efbbe310132d1542843ac189da2f4	Push B - Wrong
18/05/2012 - 10:21:02.	c07efbbe310132d1542843ac189da2f4	Push C - Wrong
18/05/2012 - 10:21:03.	c07efbbe310132d1542843ac189da2f4	Push D - Correct
18/05/2012 - 10:21:06.	c07efbbe310132d1542843ac189da2f4	Push Next -->
18/05/2012 - 10:21:06.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Display
18/05/2012 - 10:21:17.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Push B - Wrong
18/05/2012 - 10:21:18.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Push A - Wrong
18/05/2012 - 10:21:19.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Push C - Wrong
18/05/2012 - 10:21:20.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Push C - Wrong
18/05/2012 - 10:21:21.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Push D - Correct
18/05/2012 - 10:21:24.	7ece94c28bc37cae7e60be07c6ae94ed	Push Next -->
18/05/2012 - 10:21:24.	fa2e0b97b79503bf50d62fcba4e74589	Display
18/05/2012 - 10:21:41.	fa2e0b97b79503bf50d62fcba4e74589	Push C - Correct
18/05/2012 - 10:21:48.	fa2e0b97b79503bf50d62fcba4e74589	Push Next -->
18/05/2012 - 10:21:48.	d4e633589a26b0444f17056e8c074427	Display
18/05/2012 - 10:22:10.	d4e633589a26b0444f17056e8c074427	Push C - Correct
18/05/2012 - 10:22:12.	d4e633589a26b0444f17056e8c074427	Push Next -->
18/05/2012 - 10:22:12.	END - SCORE: 2/5	
18/05/2012 - 11:37:58.	6d63c0e3c5b81205ee128da15a35b08a	Display
18/05/2012 - 11:38:07.	6d63c0e3c5b81205ee128da15a35b08a	Push D - Correct
18/05/2012 - 11:38:09.	6d63c0e3c5b81205ee128da15a35b08a	Push Next -->
18/05/2012 - 11:38:09.	3dff99a7f507d270d0b513edd14cdc63	Display
18/05/2012 - 11:38:38.	3dff99a7f507d270d0b513edd14cdc63	Push C - Wrong
18/05/2012 - 11:38:39.	3dff99a7f507d270d0b513edd14cdc63	Push D - Wrong
18/05/2012 - 11:38:40.	3dff99a7f507d270d0b513edd14cdc63	Push B - Wrong
18/05/2012 - 11:38:41.	3dff99a7f507d270d0b513edd14cdc63	Push A - Correct



18/05/2012 - 11:38:52.	3dffa99a7f507d270d0b513edd14cdc63	Push Next -->
18/05/2012 - 11:38:52.	e3eae25e804cde566f2b9e333a66c3e	Display
18/05/2012 - 11:40:18.	e3eae25e804cde566f2b9e333a66c3e	Push C - Correct
18/05/2012 - 11:40:20.	e3eae25e804cde566f2b9e333a66c3e	Push Next -->
18/05/2012 - 11:40:20.	d4e633589a26b0444f17056e8c074427	Display
18/05/2012 - 11:41:12.	d4e633589a26b0444f17056e8c074427	Push C - Correct
18/05/2012 - 11:41:13.	d4e633589a26b0444f17056e8c074427	Push Next -->
18/05/2012 - 11:41:13.	65ccb0c89e6448f9c6c8a74211e13a0e	Display
18/05/2012 - 11:41:29.	65ccb0c89e6448f9c6c8a74211e13a0e	Push C - Wrong
18/05/2012 - 11:41:29.	65ccb0c89e6448f9c6c8a74211e13a0e	Push D - Wrong
18/05/2012 - 11:41:31.	65ccb0c89e6448f9c6c8a74211e13a0e	Push B - Wrong
18/05/2012 - 11:41:32.	65ccb0c89e6448f9c6c8a74211e13a0e	Push A - Correct
18/05/2012 - 11:41:33.	65ccb0c89e6448f9c6c8a74211e13a0e	Push Next -->
18/05/2012 - 11:41:33.	END - SCORE: 3/5	

➤ Log\_siete.txt

18/05/2012 - 12:06:01.	5956ef8f145c1bbc974ce41acae23f53	Display
18/05/2012 - 12:06:30.	5956ef8f145c1bbc974ce41acae23f53	Push D - Wrong
18/05/2012 - 12:06:30.	5956ef8f145c1bbc974ce41acae23f53	Push C - Wrong
18/05/2012 - 12:06:31.	5956ef8f145c1bbc974ce41acae23f53	Push B - Correct
18/05/2012 - 12:06:33.	5956ef8f145c1bbc974ce41acae23f53	Push Next -->
18/05/2012 - 12:06:33.	65ccb0c89e6448f9c6c8a74211e13a0e	Display
18/05/2012 - 12:06:36.	65ccb0c89e6448f9c6c8a74211e13a0e	Push A - Correct
18/05/2012 - 12:06:37.	65ccb0c89e6448f9c6c8a74211e13a0e	Push Next -->
18/05/2012 - 12:06:37.	1c0c8a4b0bee96cf3386ad7bcafa7579	Display
18/05/2012 - 12:06:43.	1c0c8a4b0bee96cf3386ad7bcafa7579	Push C - Correct
18/05/2012 - 12:06:44.	1c0c8a4b0bee96cf3386ad7bcafa7579	Push Next -->
18/05/2012 - 12:06:44.	5eeb9e8a3cb958d103a43e40846fc667	Display
18/05/2012 - 12:06:57.	5eeb9e8a3cb958d103a43e40846fc667	Push B - Correct
18/05/2012 - 12:06:59.	5eeb9e8a3cb958d103a43e40846fc667	Push Next -->
18/05/2012 - 12:06:59.	9b79a8eddbfad7908325b6fd6f1db8fb	Display
18/05/2012 - 12:07:09.	9b79a8eddbfad7908325b6fd6f1db8fb	Push B - Wrong
18/05/2012 - 12:07:11.	9b79a8eddbfad7908325b6fd6f1db8fb	Push C - Correct
18/05/2012 - 12:07:12.	9b79a8eddbfad7908325b6fd6f1db8fb	Push Next -->
18/05/2012 - 12:07:12.	END - SCORE: 3/5	



## 11.3 PRUEBA REACCIONES

Para esta prueba hemos seleccionado 5 reacciones químicas elegidas de forma aleatoria entre todas las existentes en el archivo “*datos.XML*”. Al ejecutar esta sección se generan dos documentos (*logs*). El primero se genera automáticamente nada más abrir la aplicación con el nombre “*mapLog\_xx.txt*”, donde **xx** es el nombre rellenado al abrir la aplicación. Este *mapLog* contendrá un identificador generado con una **función Hash** y la reacción con sus coeficientes. El *mapLog* generado para las reacciones para el estado inicial tiene el siguiente formato:

### ➤ MapLog\_uno.txt

ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc	Reaction: 2 H <sub>2</sub> + 1 O <sub>2</sub> = 2 H <sub>2</sub> O
7b92bf7f6230f80c3529617ed89ac60e	Reaction: 2 CO(g) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 2 CO <sub>2</sub> (g)
9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4	Reaction: 1 N <sub>2</sub> (g) + 3 H <sub>2</sub> (g) = 2 NH <sub>3</sub> (g)
773f95c3de59bb123f1614655b409bbd	Reaction: 1 C(s) + 0.5 O <sub>2</sub> (g) = 1 CO(g)
ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728	Reaction: 1 Cl <sub>2</sub> (g) + 1 H <sub>2</sub> (g) = 2 HCl(g)
e7ee7a5947e0af4832e3d1c50fcebfdc	Reaction: 0.5 N <sub>2</sub> (g) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 1 NO <sub>2</sub>
1ff854ab3d877f82f7392fb74cf5153c	Reaction: 1 C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> (g) + 3.5 O <sub>2</sub> (g) = 2 CO <sub>2</sub> (g) + 3 H <sub>2</sub> O(l)
9637db58275985d51a763b23149fdcc9	Reaction: 1 C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> (g) + 2 O <sub>2</sub> (g) = 1 CO <sub>2</sub> (g) + 2 H <sub>2</sub> O(l)
a2820d84f7b9940c1f382bee37ec5989	Reaction: 2 Fe(s) + 3 Cl <sub>2</sub> (g) = 2 FeCl <sub>3</sub>
5ebef7491c0d6954d83f25fdc619349b	Reaction: 1 S(s) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 1 SO <sub>2</sub> (g)
547b5c3e13a1afe93b86f63b910e374b	Reaction: 1 Mg(s) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 1 MgO
58839f97583f3ce233bfbcb811860b04c6	Reaction: 1 Cu(s) + 0.5 O <sub>2</sub> (g) = 1 CuO
5d61fe1fe0cbd86b33fecad7c42fced	Reaction: 1 SO <sub>2</sub> (g) + 0.5 O <sub>2</sub> (g) = 1 SO <sub>3</sub>
19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	Reaction: 1 HCl + 1 NaOH = 1 NaCl + 1 H <sub>2</sub> O
353032409ed0134414fd2eed9327eb20	Reaction: 2 Cu(s) + 0.5 O <sub>2</sub> (g) = 1 Cu <sub>2</sub> O
f809d57859d484f082a3eb52bab509e0	Reaction: 1 C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> (g) + 1 O <sub>2</sub> (g) = 1 CO <sub>2</sub> (g) + 1 H <sub>2</sub> O(l)
d882ffffde020af6420caa92243339c55	Reaction: 2 NO <sub>2</sub> (g) = 1 N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (g)
5f1f0a1382ae1f28cd37da8af3099290	Reaction: 1 CaCO <sub>3</sub> (s) = 1 CO <sub>2</sub> (g) + 1 CaO(s)
20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5	Reaction: 1 SbCl <sub>5</sub> = 1 SbCl <sub>3</sub> (g) + 1 Cl <sub>2</sub> (g)
6009b36a839e45ed807869c2c984d222	Reaction: 1 KClO <sub>3</sub> (s) = 1 KCl(s) + 1 O <sub>2</sub> (g)
8d6fffc25060523d0f21b2186501b3c14	Reaction: 1 I <sub>2</sub> (g) + 1 H <sub>2</sub> (g) = 2 HI(g)
fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483	Reaction: 2 KNO <sub>3</sub> + 1 H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> = 1 K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + 2 HNO <sub>3</sub>
e31a732001db3dd2102fae0314d4167d	Reaction: 4 (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + 3 Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> = 1 Pb <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> + 12
NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	
ce8b70ceb17f07f7458f01e5855e4e85	Reaction: 1 SiO <sub>2</sub> + 4 HF = 1 SiF <sub>4</sub> + 2 H <sub>2</sub> O
526efa852a5833d61f1b05d453260ce2	Reaction: 1 Zn + 2 HCl = 1 ZnCl <sub>2</sub> + 1 H <sub>2</sub>
5ef4b91f541e10b3134ec21ebf40fb56	Reaction: 1 HNO <sub>3</sub> (aq) + 1 NaOH(aq) = 1 NaNO <sub>3</sub> (aq) + 1
H <sub>2</sub> O(l)	
2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15	Reaction: 1 CaCl <sub>2</sub> + 1 AgNO <sub>3</sub> = 1 AgCl + 1 Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>
a695e74c330bb8994e0e0add5f3fd933	Reaction: 1 Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 2 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> = 2 CaSO <sub>4</sub> + 1
Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	

El segundo *log* que se genera es el denominado “*Log\_xx.txt*”, donde **xx** es el mismo nombre seleccionado al abrir la aplicación. En este *log* se almacenarán el día (dd/mm/aaaa) y la hora (hh:min:seg) en la que se accede a la reacción química, el identificador de la **función hash** y la reacción seleccionada.



Para acceder a los documentos pertenecientes a los *logs* y visualizarlos todos por completo deberá acceder a la carpeta destinada a ellos dentro de la carpeta *Reacciones*.

➤ **Log\_uno.txt**

17/05/2012 - 08:22:36.	19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	1 HCl + 1 NaOH = 1
NaCl + 1 H2O		
17/05/2012 - 08:23:08.	19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	CORRECT
17/05/2012 - 08:23:09.	19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	Next --->
17/05/2012 - 08:23:09.	353032409ed0134414fd2eed9327eb20	2 Cu(s) + 0.5 O2(g) =
1 Cu2O		
17/05/2012 - 08:23:41.	353032409ed0134414fd2eed9327eb20	CORRECT
17/05/2012 - 08:23:42.	353032409ed0134414fd2eed9327eb20	Next --->
17/05/2012 - 08:23:42.	6009b36a839e45ed807869c2c984d222	1 KClO3(s) = 1 KCl(s)
+ 1 O2(g)		
17/05/2012 - 08:24:08.	6009b36a839e45ed807869c2c984d222	WRONG
17/05/2012 - 08:25:40.	6009b36a839e45ed807869c2c984d222	Next --->
17/05/2012 - 08:25:40.	5d61fe1fe0cbd86b33fecad7c42fced	1 SO2(g) + 0.5 O2(g)
= 1 SO3		
17/05/2012 - 08:27:24.	5d61fe1fe0cbd86b33fecad7c42fced	WRONG
17/05/2012 - 08:27:33.	5d61fe1fe0cbd86b33fecad7c42fced	CORRECT
17/05/2012 - 08:27:38.	5d61fe1fe0cbd86b33fecad7c42fced	Next --->
17/05/2012 - 08:27:38.	9637db58275985d51a763b23149fdcc9	1 C2H4(g) + 2 O2(g) =
1 CO2(g) + 2 H2O(l)		
17/05/2012 - 08:30:27.	9637db58275985d51a763b23149fdcc9	WRONG
17/05/2012 - 08:31:49.	9637db58275985d51a763b23149fdcc9	Next --->
17/05/2012 - 08:31:49.	END - SCORE: 3/5	

➤ **Log\_dos.txt**

17/05/2012 - 09:27:03.	a695e74c330bb8994e0e0add5f3fd933	1 Ca3(PO4)2 + 2 H2SO4
= 2 CaSO4 + 1 Ca(H2PO4)2		
17/05/2012 - 09:28:37.	a695e74c330bb8994e0e0add5f3fd933	WRONG
17/05/2012 - 09:28:43.	a695e74c330bb8994e0e0add5f3fd933	Next --->
17/05/2012 - 09:28:43.	58839f97583fce233bfbc811860b04c6	1 Cu(s) + 0.5 O2(g) =
1 CuO		
17/05/2012 - 09:29:01.	58839f97583fce233bfbc811860b04c6	WRONG
17/05/2012 - 09:29:12.	58839f97583fce233bfbc811860b04c6	Next --->
17/05/2012 - 09:29:12.	f809d57859d484f082a3eb52bab509e0	1 C4H10(g) + 1 O2(g)
= 1 CO2(g) + 1 H2O(l)		
17/05/2012 - 09:30:54.	f809d57859d484f082a3eb52bab509e0	Next --->
17/05/2012 - 09:30:54.	5ebef7491c0d6954d83f25fdc619349b	1 S(s) + 1 O2(g) = 1
SO2(g)		
17/05/2012 - 09:31:03.	5ebef7491c0d6954d83f25fdc619349b	WRONG
17/05/2012 - 09:31:07.	5ebef7491c0d6954d83f25fdc619349b	Next --->
17/05/2012 - 09:31:07.	ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc	2 H2 + 1 O2 = 2 H2O
17/05/2012 - 09:31:23.	ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc	WRONG
17/05/2012 - 09:31:26.	ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc	Next --->
17/05/2012 - 09:31:26.	END - SCORE: 0/5	
17/05/2012 - 09:31:52.	7b92bf7f6230f80c3529617ed89ac60e	2 CO(g) + 1 O2(g) = 2
CO2(g)		
17/05/2012 - 09:32:14.	7b92bf7f6230f80c3529617ed89ac60e	WRONG



17/05/2012 - 09:32:37.	7b92bf7f6230f80c3529617ed89ac60e	Next --->
17/05/2012 - 09:32:37.	19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	1 HCl + 1 NaOH = 1
NaCl + 1 H2O		
17/05/2012 - 09:32:57.	19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	WRONG
17/05/2012 - 09:32:59.	19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	Next --->
17/05/2012 - 09:32:59.	526efa852a5833d61f1b05d453260ce2	1 Zn + 2 HCl = 1
ZnCl2 + 1 H2		
17/05/2012 - 09:33:13.	526efa852a5833d61f1b05d453260ce2	WRONG
17/05/2012 - 09:33:19.	526efa852a5833d61f1b05d453260ce2	Next --->
17/05/2012 - 09:33:19.	d882fffde020af6420caa92243339c55	2 NO2(g) = 1 N2O4(g)
17/05/2012 - 09:33:26.	d882fffde020af6420caa92243339c55	WRONG
17/05/2012 - 09:33:35.	d882fffde020af6420caa92243339c55	CORRECT
17/05/2012 - 09:33:38.	d882fffde020af6420caa92243339c55	Next --->
17/05/2012 - 09:33:38.	5ebef7491c0d6954d83f25fdc619349b	1 S(s) + 1 O2(g) = 1
SO2(g)		
17/05/2012 - 09:33:48.	5ebef7491c0d6954d83f25fdc619349b	CORRECT
17/05/2012 - 09:33:50.	5ebef7491c0d6954d83f25fdc619349b	Next --->
17/05/2012 - 09:33:50.	END - SCORE: 2/5	
17/05/2012 - 09:34:02.	5f1f0a1382ae1f28cd37da8af3099290	1 CaCO3(s) = 1 CO2(g)
+ 1 CaO(s)		
17/05/2012 - 09:34:32.	5f1f0a1382ae1f28cd37da8af3099290	CORRECT
17/05/2012 - 09:34:34.	5f1f0a1382ae1f28cd37da8af3099290	Next --->
17/05/2012 - 09:34:34.	773f95c3de59bb123f1614655b409bbd	1 C(s) + 0.5 O2(g) =
1 CO(g)		
17/05/2012 - 09:34:49.	773f95c3de59bb123f1614655b409bbd	CORRECT
17/05/2012 - 09:34:50.	773f95c3de59bb123f1614655b409bbd	Next --->
17/05/2012 - 09:34:50.	ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728	1 Cl2(g) + 1 H2(g) =
2 HCl(g)		
17/05/2012 - 09:35:04.	ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728	CORRECT
17/05/2012 - 09:35:06.	ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728	Next --->
17/05/2012 - 09:35:06.	19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	1 HCl + 1 NaOH = 1
NaCl + 1 H2O		
17/05/2012 - 09:35:22.	19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	CORRECT
17/05/2012 - 09:35:23.	19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a	Next --->
17/05/2012 - 09:35:23.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	1 I2(g) + 1 H2(g) = 2
HI(g)		
17/05/2012 - 09:35:33.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	CORRECT
17/05/2012 - 09:35:34.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	Next --->
17/05/2012 - 09:35:34.	END - SCORE: 5/5	

➤ Log\_tres.txt

17/05/2012 - 12:50:13.	1ff854ab3d877f82f7392fb74cf5153c	1 C2H6(g) + 3.5 O2(g)
= 2 CO2(g) + 3 H2O(l)		
17/05/2012 - 12:51:32.	1ff854ab3d877f82f7392fb74cf5153c	WRONG
17/05/2012 - 12:52:00.	1ff854ab3d877f82f7392fb74cf5153c	WRONG
17/05/2012 - 12:53:30.	1ff854ab3d877f82f7392fb74cf5153c	WRONG
17/05/2012 - 12:53:39.	1ff854ab3d877f82f7392fb74cf5153c	Next --->
17/05/2012 - 12:53:39.	9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4	1 N2(g) + 3 H2(g) = 2
NH3(g)		
17/05/2012 - 12:54:03.	9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4	WRONG
17/05/2012 - 12:55:18.	9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4	WRONG
17/05/2012 - 12:55:43.	9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4	CORRECT
17/05/2012 - 12:55:50.	9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4	Next --->



17/05/2012 - 12:55:50.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	1 I2(g) + 1 H2(g) = 2
HI(g)		
17/05/2012 - 12:56:02.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	CORRECT
17/05/2012 - 12:56:04.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	Next --->
17/05/2012 - 12:56:04.	20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5	1 SbCl5 = 1 SbCl3(g)
+ 1 Cl2(g)		
17/05/2012 - 12:56:17.	20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5	CORRECT
17/05/2012 - 12:56:19.	20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5	Next --->
17/05/2012 - 12:56:19.	e31a732001db3dd2102fae0314d4167d	4 (NH4)3PO4 + 3
Pb(NO3)4 = 1 Pb3(PO4)4 + 12 NH4NO3		
17/05/2012 - 12:58:55.	e31a732001db3dd2102fae0314d4167d	CORRECT
17/05/2012 - 12:58:56.	e31a732001db3dd2102fae0314d4167d	Next --->
17/05/2012 - 12:58:56.	END - SCORE: 4/5	

➤ Log\_cuatro.txt

17/05/2012 - 13:17:26.	9637db58275985d51a763b23149fdcc9	1 C2H4(g) + 2 O2(g) =
1 C02(g) + 2 H2O(l)		
17/05/2012 - 13:18:39.	9637db58275985d51a763b23149fdcc9	WRONG
17/05/2012 - 13:18:44.	9637db58275985d51a763b23149fdcc9	WRONG
17/05/2012 - 13:19:07.	9637db58275985d51a763b23149fdcc9	WRONG
17/05/2012 - 13:19:15.	9637db58275985d51a763b23149fdcc9	Next --->
17/05/2012 - 13:19:15.	7b92bf7f6230f80c3529617ed89ac60e	2 CO(g) + 1 O2(g) = 2
C02(g)		
17/05/2012 - 13:19:42.	7b92bf7f6230f80c3529617ed89ac60e	WRONG
17/05/2012 - 13:19:47.	7b92bf7f6230f80c3529617ed89ac60e	CORRECT
17/05/2012 - 13:19:49.	7b92bf7f6230f80c3529617ed89ac60e	Next --->
17/05/2012 - 13:19:49.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	1 I2(g) + 1 H2(g) = 2
HI(g)		
17/05/2012 - 13:20:06.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	WRONG
17/05/2012 - 13:20:27.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	CORRECT
17/05/2012 - 13:20:31.	8d6ffc25060523d0f21b2186501b3c14	Next --->
17/05/2012 - 13:20:31.	e7ee7a5947e0af4832e3d1c50fcebfdc	0.5 N2(g) + 1 O2(g) =
1 NO2		
17/05/2012 - 13:20:46.	e7ee7a5947e0af4832e3d1c50fcebfdc	CORRECT
17/05/2012 - 13:20:48.	e7ee7a5947e0af4832e3d1c50fcebfdc	Next --->
17/05/2012 - 13:20:48.	20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5	1 SbCl5 = 1 SbCl3(g)
+ 1 Cl2(g)		
17/05/2012 - 13:21:20.	20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5	CORRECT
17/05/2012 - 13:21:21.	20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5	Next --->
17/05/2012 - 13:21:21.	END - SCORE: 4/5	

➤ Log\_cinco.txt

17/05/2012 - 14:02:18.	353032409ed0134414fd2eed9327eb20	2 Cu(s) + 0.5 O2(g) =
1 Cu2O		
17/05/2012 - 14:02:47.	353032409ed0134414fd2eed9327eb20	CORRECT
17/05/2012 - 14:02:49.	353032409ed0134414fd2eed9327eb20	Next --->
17/05/2012 - 14:02:49.	2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15	1 CaCl2 + 1 AgNO3 = 1
AgCl + 1 Ca(NO3)2		
17/05/2012 - 14:03:38.	2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15	WRONG
17/05/2012 - 14:04:13.	2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15	WRONG
17/05/2012 - 14:05:41.	2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15	WRONG
17/05/2012 - 14:06:51.	2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15	WRONG



17/05/2012 - 14:07:38. 2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15 Next --->  
17/05/2012 - 14:07:38. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 1 SbCl5 = 1 SbCl3(g)  
+ 1 Cl2(g)  
17/05/2012 - 14:07:53. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 CORRECT  
17/05/2012 - 14:07:54. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 Next --->  
17/05/2012 - 14:07:54. e7ee7a5947e0af4832e3d1c50fcebfdc 0.5 N2(g) + 1 O2(g) =  
1 NO2  
17/05/2012 - 14:08:17. e7ee7a5947e0af4832e3d1c50fcebfdc CORRECT  
17/05/2012 - 14:08:18. e7ee7a5947e0af4832e3d1c50fcebfdc Next --->  
17/05/2012 - 14:08:18. a2820d84f7b9940c1f382bee37ec5989 2 Fe(s) + 3 Cl2(g) =  
2 FeCl3  
17/05/2012 - 14:08:29. a2820d84f7b9940c1f382bee37ec5989 CORRECT  
17/05/2012 - 14:08:31. a2820d84f7b9940c1f382bee37ec5989 Next --->  
17/05/2012 - 14:08:31. END - SCORE: 4/5

➤ Log\_seis.txt

18/05/2012 - 10:22:24. f809d57859d484f082a3eb52bab509e0 1 C4H10(g) + 1 O2(g)  
= 1 CO2(g) + 1 H2O(l)  
18/05/2012 - 10:26:55. f809d57859d484f082a3eb52bab509e0 Next --->  
18/05/2012 - 10:26:55. 58839f97583fce233bfbc811860b04c6 1 Cu(s) + 0.5 O2(g) =  
1 CuO  
18/05/2012 - 10:27:13. 58839f97583fce233bfbc811860b04c6 CORRECT  
18/05/2012 - 10:27:15. 58839f97583fce233bfbc811860b04c6 Next --->  
18/05/2012 - 10:27:15. 19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a 1 HCl + 1 NaOH = 1  
NaCl + 1 H2O  
18/05/2012 - 10:27:37. 19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a CORRECT  
18/05/2012 - 10:27:38. 19a673f5141fe7c2f7179888b2a4d26a Next --->  
18/05/2012 - 10:27:38. fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483 2 KNO3 + 1 H2CO3 = 1  
K2CO3 + 2 HNO3  
18/05/2012 - 10:28:16. fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483 CORRECT  
18/05/2012 - 10:28:18. fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483 Next --->  
18/05/2012 - 10:28:18. 2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15 1 CaCl2 + 1 AgNO3 = 1  
AgCl + 1 Ca(NO3)2  
18/05/2012 - 10:28:52. 2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15 WRONG  
18/05/2012 - 10:29:28. 2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15 WRONG  
18/05/2012 - 10:29:30. 2991667c8ae5dc0ae04adee1bdadfa15 Next --->  
18/05/2012 - 10:29:30. END - SCORE: 3/5  
18/05/2012 - 11:41:47. e31a732001db3dd2102fae0314d4167d 4 (NH4)3PO4 + 3  
Pb(NO3)4 = 1 Pb3(PO4)4 + 12 NH4NO3  
18/05/2012 - 11:44:28. e31a732001db3dd2102fae0314d4167d WRONG  
18/05/2012 - 11:44:30. e31a732001db3dd2102fae0314d4167d Next --->  
18/05/2012 - 11:44:30. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 1 SbCl5 = 1 SbCl3(g)  
+ 1 Cl2(g)  
18/05/2012 - 11:44:44. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 CORRECT  
18/05/2012 - 11:44:45. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 Next --->  
18/05/2012 - 11:44:45. ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728 1 Cl2(g) + 1 H2(g) =  
2 HCl(g)  
18/05/2012 - 11:44:55. ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728 CORRECT  
18/05/2012 - 11:44:56. ea034b9d8f4d4a976cd95dfebe43e728 Next --->  
18/05/2012 - 11:44:56. 526efa852a5833d61f1b05d453260ce2 1 Zn + 2 HCl = 1  
ZnCl2 + 1 H2  
18/05/2012 - 11:45:10. 526efa852a5833d61f1b05d453260ce2 CORRECT  
18/05/2012 - 11:45:11. 526efa852a5833d61f1b05d453260ce2 Next --->



```
18/05/2012 - 11:45:11. ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc 2 H2 + 1 O2 = 2 H2O
18/05/2012 - 11:45:32. ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc CORRECT
18/05/2012 - 11:45:33. ca2251795800ed7af458e0a45d6579cc Next --->
18/05/2012 - 11:45:33. END - SCORE: 4/5
```

### ➤ Log\_siete.txt

```
18/05/2012 - 12:07:21. fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483 2 KNO3 + 1 H2CO3 = 1
K2CO3 + 2 HNO3
18/05/2012 - 12:08:12. fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483 CORRECT
18/05/2012 - 12:08:14. fc9851ed1a62c8a3a58b23c4d807a483 Next --->
18/05/2012 - 12:08:14. 5f1f0a1382ae1f28cd37da8af3099290 1 CaCO3(s) = 1 CO2(g)
+ 1 CaO(s)
18/05/2012 - 12:08:41. 5f1f0a1382ae1f28cd37da8af3099290 CORRECT
18/05/2012 - 12:08:42. 5f1f0a1382ae1f28cd37da8af3099290 Next --->
18/05/2012 - 12:08:42. 9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4 1 N2(g) + 3 H2(g) = 2
NH3(g)
18/05/2012 - 12:09:04. 9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4 CORRECT
18/05/2012 - 12:09:06. 9163f1db8951871d8e7d24336610bbc4 Next --->
18/05/2012 - 12:09:06. 353032409ed0134414fd2eed9327eb20 2 Cu(s) + 0.5 O2(g) =
1 Cu2O
18/05/2012 - 12:09:33. 353032409ed0134414fd2eed9327eb20 CORRECT
18/05/2012 - 12:09:35. 353032409ed0134414fd2eed9327eb20 Next --->
18/05/2012 - 12:09:35. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 1 SbCl5 = 1 SbCl3(g)
+ 1 Cl2(g)
18/05/2012 - 12:09:45. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 CORRECT
18/05/2012 - 12:09:46. 20c91cf1bd412c22dca8f47f00996ce5 Next --->
18/05/2012 - 12:09:46. END - SCORE: 5/5
```

## 11.4 PRUEBA PRÁCTICAS

Al ejecutar esta sección, a diferencia de las comentadas con anterioridad, se genera un solo documento (*log*). El *log* que se genera se va rellenando a medida que se va ejecutando la aplicación, registrando cada movimiento o evento que el usuario genera interactuando con el programa. Este documento se llama “**Log\_xx.txt**”, donde **xx** es el mismo nombre seleccionado al abrir la aplicación. En este *log* se almacenarán el día (dd/mm/aaaa) y la hora (hh:min:seg) en el que se genera el evento y el evento que que ejecuta el usuario (alumno).

Para acceder a los documentos pertenecientes a los *logs* y visualizarlos todos por completo deberá acceder a la carpeta destinada a ellos dentro de la carpeta *Prácticas*.





➤ Log\_uno.txt

17/05/2012 - 08:32:05. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 08:32:07. Scene 1.1 - Stop filling the measuring cylinder.  
...  
17/05/2012 - 08:32:30. Scene 1.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:32:43. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:32:48. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 08:32:49. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 08:32:50. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 08:32:51. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:32:52. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:32:52. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:32:54. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:32:55. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 08:33:05. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 08:33:07. Scene 1.2 - Empty the bottle washer into the beaker.  
17/05/2012 - 08:33:18. Scene 1.2 - Empty the beaker.  
17/05/2012 - 08:33:22. Scene 1.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:33:27. Scene 1.3 - Pick up the beaker.  
17/05/2012 - 08:33:30. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
17/05/2012 - 08:33:30. Scene 1.3 - Fill the volumetric flask.  
...  
17/05/2012 - 08:34:03. Scene 1.3 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:34:27. Scene 2.1 - Put 20 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 08:34:33. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 08:34:41. Scene 2.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:34:43. Scene 2.2 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 08:34:46. Scene 2.2 - Stop filling the volumetric flask with water  
from the bottle washer.  
17/05/2012 - 08:34:46. Scene 2.2 - Fill in the volumetric flask with water from the  
bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 08:34:53. Scene 2.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:35:04. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:12. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:24. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl  
orange.  
17/05/2012 - 08:35:31. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:35:33. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:35. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:36. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:40. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:43. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:35:47. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 08:35:49. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 08:35:49. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 08:35:50. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 08:35:51. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:53. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:54. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:55. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 08:35:57. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:36:21. Scene 4.1 - Pour 100ml of NaOH into the beaker.



17/05/2012 - 08:36:28. Scene 4.1 - Pour 50 ml of NaOH into the burette.  
17/05/2012 - 08:36:33. Scene 4.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:36:53. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...  
17/05/2012 - 08:38:42. Scene 4.1 - Empty the burette.  
17/05/2012 - 08:39:08. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...  
**SHOW RESULTS**  
17/05/2012 - 08:39:41. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 08:39:43. Scene 1.1 - Stop filling the measuring cylinder.  
...  
17/05/2012 - 08:39:50. Scene 1.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:39:52. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:39:54. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:39:54. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:39:54. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:39:55. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:39:55. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:39:55. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 08:39:57. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 08:39:58. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 08:39:59. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 08:40:02. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 08:40:05. Scene 1.2 - Empty the bottle washer into the beaker.  
17/05/2012 - 08:40:10. Scene 1.2 - Empty the beaker.  
17/05/2012 - 08:40:13. Scene 1.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:40:15. Scene 1.3 - Pick up the beaker.  
17/05/2012 - 08:40:17. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
17/05/2012 - 08:40:17. Scene 1.3 - Fill the volumetric flask.  
17/05/2012 - 08:40:17. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
...  
17/05/2012 - 08:40:34. Scene 1.3 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:40:37. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 08:40:42. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 08:40:51. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 08:40:58. Scene 2.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:40:59. Scene 2.2 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 08:41:01. Scene 2.2 - Stop filling the volumetric flask with water  
from the bottle washer.  
17/05/2012 - 08:41:01. Scene 2.2 - Fill in the volumetric flask with water from the  
bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 08:41:08. Scene 2.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:41:13. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
17/05/2012 - 08:41:22. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
17/05/2012 - 08:41:30. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl  
orange.  
17/05/2012 - 08:41:32. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:41:33. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:41:34. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:41:34. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:41:35. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:41:37. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:41:39. Scene 3.2 - Empty the beaker (waste acids).





17/05/2012 - 08:41:47. Scene 3.1 - Put 10 ml of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> in the beaker.  
17/05/2012 - 08:41:54. Scene 3.1 - Put 50 ml of H<sub>2</sub>O in the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:04. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:42:06. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:42:12. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:13. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:14. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:15. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:23. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:25. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:42:29. Scene 3.2 - Empty the beaker because it has exceeded the specified number of drops.  
17/05/2012 - 08:42:36. Scene 3.1 - Put 10 ml of H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> in the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:42. Scene 3.1 - Put 50 ml of H<sub>2</sub>O in the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:47. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:42:48. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:42:51. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:51. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:52. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:53. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 08:42:55. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:43:03. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:43:04. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 08:43:07. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:43:10. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 08:43:13. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 08:43:16. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 08:43:17. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 08:43:18. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 08:43:19. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 08:43:20. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 08:43:22. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:43:42. Scene 4.1 - Pour 100ml of NaOH into the beaker.  
17/05/2012 - 08:43:48. Scene 4.1 - Pour 50 ml of NaOH into the burette.  
17/05/2012 - 08:43:53. Scene 4.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 08:44:19. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...

#### SHOW RESULTS

##### ➤ Log\_dos.txt

17/05/2012 - 09:35:55. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 09:35:57. Scene 1.1 - Stop filling the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 09:35:57. Scene 1.1 - Fill the measuring cylinder with water.  
...  
17/05/2012 - 09:36:05. Scene 1.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 09:36:13. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 09:36:16. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 09:36:17. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 09:36:18. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 09:36:21. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 09:36:22. Scene 1.2 - Put down the measuring cylinder.



17/05/2012 - 09:36:22. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
...  
17/05/2012 - 09:36:28. Scene 1.2 - Empty the bottle washer into the beaker.  
17/05/2012 - 09:36:32. Scene 1.2 - Empty the beaker.  
17/05/2012 - 09:36:35. Scene 1.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 09:36:39. Scene 1.3 - Pick up the beaker.  
17/05/2012 - 09:36:42. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
17/05/2012 - 09:36:43. Scene 1.3 - Fill the volumetric flask.  
17/05/2012 - 09:36:53. Scene 1.3 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 09:36:54. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask with water.  
...  
17/05/2012 - 09:37:00. Scene 1.3 - Push Next -->  
17/05/2012 - 09:37:12. Scene 2.1 - Put 20 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 09:37:17. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 09:37:23. Scene 2.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 09:37:27. Scene 2.2 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 09:37:29. Scene 2.2 - Stop filling the volumetric flask with water  
from the bottle washer.  
17/05/2012 - 09:37:30. Scene 2.2 - Fill in the volumetric flask with water from the  
bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 09:37:34. Scene 2.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 09:37:48. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:03. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:14. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl  
orange.  
17/05/2012 - 09:38:16. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 09:38:19. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:20. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:21. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:22. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:25. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 09:38:41. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 09:38:48. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 09:38:49. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 09:38:49. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 09:38:50. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:51. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:52. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:53. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 09:38:55. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 09:39:04. Scene 4.1 - Pour 100ml of NaOH into the beaker.  
17/05/2012 - 09:39:24. Scene 4.1 - Pour 50 ml of NaOH into the burette.  
17/05/2012 - 09:39:29. Scene 4.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 09:39:40. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...

**SHOW RESULTS**



➤ Log\_tres.txt

17/05/2012 - 12:59:30. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 12:59:33. Scene 1.1 - Stop filling the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 12:59:34. Scene 1.1 - Fill the measuring cylinder with water.  
...  
17/05/2012 - 12:59:52. Scene 1.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:00:16. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 13:00:19. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 13:00:19. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 13:00:22. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 13:00:25. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 13:00:27. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 13:00:34. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 13:00:37. Scene 1.2 - Empty the bottle washer into the beaker.  
17/05/2012 - 13:00:44. Scene 1.2 - Empty the beaker.  
17/05/2012 - 13:00:48. Scene 1.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:00:53. Scene 1.3 - Pick up the beaker.  
17/05/2012 - 13:00:55. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
...  
17/05/2012 - 13:01:22. Scene 1.3 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:01:34. Scene 2.1 - Put 20 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 13:01:40. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 13:01:47. Scene 2.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:01:49. Scene 2.2 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 13:01:50. Scene 2.2 - Stop filling the volumetric flask with water  
from the bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 13:01:57. Scene 2.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:02:49. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:00. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:09. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl  
orange.  
17/05/2012 - 13:03:11. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 13:03:14. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:15. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:15. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:16. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:18. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:03:25. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 13:03:27. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 13:03:31. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:32. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:33. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:33. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 13:03:35. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:03:48. Scene 4.1 - Pour 100ml of NaOH into the beaker.  
17/05/2012 - 13:04:13. Scene 4.1 - Pour 50 ml of NaOH into the burette.  
17/05/2012 - 13:04:19. Scene 4.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:04:31. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...  
17/05/2012 - 13:08:12. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
**SHOW RESULTS**



➤ Log\_cuatro.txt

17/05/2012 - 13:21:59. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 13:21:59. Scene 1.1 - Put down the bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 13:22:20. Scene 1.1 - Empty the bottle washer because it has exceeded  
the indicated volume.  
17/05/2012 - 13:22:22. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 13:22:23. Scene 1.1 - Put down the bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 13:22:33. Scene 1.1 - Fill the measuring cylinder with water.  
17/05/2012 - 13:22:34. Scene 1.1 - Stop filling the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 13:22:36. Scene 1.1 - Empty the bottle washer because it has exceeded  
the indicated volume.  
17/05/2012 - 13:22:37. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 13:22:37. Scene 1.1 - Put down the bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 13:22:51. Scene 1.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:23:13. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 13:23:14. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 13:23:16. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 13:23:18. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 13:23:19. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 13:23:21. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 13:23:23. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 13:23:25. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 13:23:34. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 13:23:38. Scene 1.2 - Empty the bottle washer into the beaker.  
17/05/2012 - 13:23:38. Scene 1.2 - Put down the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 13:23:46. Scene 1.2 - Empty the beaker.  
17/05/2012 - 13:23:50. Scene 1.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:23:56. Scene 1.3 - Pick up the beaker.  
17/05/2012 - 13:23:59. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
17/05/2012 - 13:24:00. Scene 1.3 - Fill the volumetric flask.  
...  
17/05/2012 - 13:24:27. Scene 1.3 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:24:47. Scene 2.1 - Put 20 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 13:24:54. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 13:25:03. Scene 2.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:25:12. Scene 2.2 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 13:25:15. Scene 2.2 - Stop filling the volumetric flask with water  
from the bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 13:25:22. Scene 2.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:25:34. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
17/05/2012 - 13:25:42. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
17/05/2012 - 13:25:55. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl  
orange.  
17/05/2012 - 13:26:02. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 13:26:02. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 13:26:03. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 13:26:03. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 13:26:04. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
17/05/2012 - 13:26:06. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.



17/05/2012 - 13:26:07. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 13:26:08. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 13:26:11. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
17/05/2012 - 13:26:13. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:26:31. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 13:26:32. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 13:26:32. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 13:26:33. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
17/05/2012 - 13:26:35. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 13:26:35. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 13:26:36. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 13:26:37. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
17/05/2012 - 13:26:39. Scene 3.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:26:51. Scene 4.1 - Pour 100ml of NaOH into the beaker.  
17/05/2012 - 13:27:07. Scene 4.1 - Pour 50 ml of NaOH into the burette.  
17/05/2012 - 13:27:15. Scene 4.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 13:27:56. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...  
17/05/2012 - 13:29:23. Scene 4.1 - Empty the burette.  
17/05/2012 - 13:29:26. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...  
17/05/2012 - 13:31:42. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
**SHOW RESULTS**

### ➤ Log\_cinco.txt

17/05/2012 - 14:09:00. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
17/05/2012 - 14:09:00. Scene 1.1 - Put down the bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 14:10:31. Scene 1.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 14:10:35. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 14:10:39. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
...  
17/05/2012 - 14:10:50. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 14:10:51. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 14:10:53. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 14:10:53. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
17/05/2012 - 14:10:54. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
...  
17/05/2012 - 14:11:01. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 14:11:04. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
17/05/2012 - 14:11:24. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
17/05/2012 - 14:11:24. Scene 1.2 - Empty the bottle washer into the beaker.  
17/05/2012 - 14:11:27. Scene 1.2 - Empty the beaker.  
17/05/2012 - 14:11:31. Scene 1.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 14:11:40. Scene 1.3 - Pick up the beaker.  
17/05/2012 - 14:11:42. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
...  
17/05/2012 - 14:12:16. Scene 1.3 - Push Next -->  
17/05/2012 - 14:12:23. Scene 2.1 - Put 20 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 14:12:30. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
17/05/2012 - 14:12:37. Scene 2.1 - Push Next -->  
17/05/2012 - 14:12:42. Scene 2.2 - Take the bottle washer.



17/05/2012 - 14:12:43. Scene 2.2 - Stop filling the volumetric flask with water from the bottle washer.  
17/05/2012 - 14:12:43. Scene 2.2 - Fill in the volumetric flask with water from the bottle washer.  
...  
17/05/2012 - 14:12:47. Scene 2.2 - Push Next -->  
17/05/2012 - 14:12:54. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
17/05/2012 - 14:13:44. Scene 3.1 - Empty the volumetric flask (waste acids).  
...  
**NOT FINISH**

➤ **Log\_seis.txt**

18/05/2012 - 10:29:50. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
18/05/2012 - 10:29:52. Scene 1.1 - Put down the bottle washer.  
...  
18/05/2012 - 10:30:14. Scene 1.1 - Push Next -->  
18/05/2012 - 10:30:19. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
18/05/2012 - 10:30:21. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 10:30:22. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 10:30:22. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
...  
18/05/2012 - 10:30:28. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
18/05/2012 - 10:30:28. Scene 1.2 - Put down the measuring cylinder.  
18/05/2012 - 10:30:29. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
18/05/2012 - 10:30:30. Scene 1.2 - Empty the bottle washer into the beaker.  
18/05/2012 - 10:30:33. Scene 1.2 - Empty the beaker.  
18/05/2012 - 10:30:36. Scene 1.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 10:30:41. Scene 1.3 - Pick up the beaker.  
18/05/2012 - 10:30:43. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
...  
18/05/2012 - 10:30:57. Scene 1.3 - Push Next -->  
18/05/2012 - 10:31:00. Scene 2.1 - Put 20 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
18/05/2012 - 10:31:06. Scene 2.1 - Put 5 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
18/05/2012 - 10:31:10. Scene 2.1 - Put 5 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
18/05/2012 - 10:31:14. Scene 2.1 - Push Next -->  
18/05/2012 - 10:31:16. Scene 2.2 - Take the bottle washer.  
18/05/2012 - 10:31:18. Scene 2.2 - Stop filling the volumetric flask with water from the bottle washer.  
18/05/2012 - 10:31:18. Scene 2.2 - Fill in the volumetric flask with water from the bottle washer.  
...  
18/05/2012 - 10:31:22. Scene 2.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 10:31:32. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
18/05/2012 - 10:31:43. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
18/05/2012 - 10:31:49. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 10:31:53. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 10:31:55. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 10:31:55. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 10:31:56. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 10:31:57. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 10:31:57. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 10:31:59. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.





18/05/2012 - 10:32:01. Scene 3.2 - Empty the beaker because it has exceeded the specified number of drops.

18/05/2012 - 10:32:05. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.

18/05/2012 - 10:32:10. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.

18/05/2012 - 10:32:14. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl orange.

18/05/2012 - 10:32:18. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.

18/05/2012 - 10:32:19. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:20. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:20. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:21. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:25. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:26. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:27. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:30. Scene 3.2 - Push Next -->

18/05/2012 - 10:32:33. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.

18/05/2012 - 10:32:35. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.

18/05/2012 - 10:32:35. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.

18/05/2012 - 10:32:36. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.

18/05/2012 - 10:32:37. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:39. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:41. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:42. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.

18/05/2012 - 10:32:45. Scene 3.2 - Push Next -->

18/05/2012 - 10:32:55. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl orange.

18/05/2012 - 10:33:00. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.

18/05/2012 - 10:33:01. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:33:02. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:33:03. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:33:04. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:33:07. Scene 3.2 - Push Next -->

18/05/2012 - 10:33:30. Scene 3.2 - Empty the beaker (waste acids).

18/05/2012 - 10:33:33. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.

18/05/2012 - 10:33:38. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.

18/05/2012 - 10:33:47. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl orange.

18/05/2012 - 10:33:49. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.

18/05/2012 - 10:33:51. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:33:52. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:33:53. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:33:55. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.

18/05/2012 - 10:33:57. Scene 3.2 - Push Next -->

18/05/2012 - 10:34:00. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.

18/05/2012 - 10:34:02. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.

18/05/2012 - 10:34:04. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.

18/05/2012 - 10:34:05. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.

18/05/2012 - 10:34:06. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.

18/05/2012 - 10:34:07. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.

18/05/2012 - 10:34:10. Scene 3.2 - Push Next -->

18/05/2012 - 10:34:16. Scene 4.1 - Pour 100ml of NaOH into the beaker.

18/05/2012 - 10:34:36. Scene 4.1 - Empty the burette.

18/05/2012 - 10:34:39. Scene 4.1 - Pour 100ml of NaOH into the beaker.

18/05/2012 - 10:35:03. Scene 4.1 - Pour 50 ml of NaOH into the burette.



18/05/2012 - 10:35:10. Scene 4.1 - Push Next -->  
18/05/2012 - 10:35:13. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...  
18/05/2012 - 10:36:21. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
**SHOW RESULTS**  
18/05/2012 - 11:45:42. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
18/05/2012 - 11:45:44. Scene 1.1 - Stop filling the measuring cylinder.  
18/05/2012 - 11:45:45. Scene 1.1 - Fill the measuring cylinder with water.  
...  
18/05/2012 - 11:45:57. Scene 1.1 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:45:59. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
18/05/2012 - 11:46:01. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 11:46:02. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 11:46:03. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 11:46:06. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
18/05/2012 - 11:46:07. Scene 1.2 - Empty the bottle washer into the beaker.  
18/05/2012 - 11:46:11. Scene 1.2 - Empty the beaker.  
18/05/2012 - 11:46:14. Scene 1.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:46:17. Scene 1.3 - Pick up the beaker.  
18/05/2012 - 11:46:21. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
18/05/2012 - 11:46:21. Scene 1.3 - Fill the volumetric flask.  
...  
18/05/2012 - 11:46:49. Scene 1.3 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:46:52. Scene 2.1 - Put 20 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
18/05/2012 - 11:46:58. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
18/05/2012 - 11:47:05. Scene 2.1 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:47:06. Scene 2.2 - Take the bottle washer.  
18/05/2012 - 11:47:08. Scene 2.2 - Stop filling the volumetric flask with water  
from the bottle washer.  
18/05/2012 - 11:47:08. Scene 2.2 - Fill in the volumetric flask with water from the  
bottle washer.  
...  
18/05/2012 - 11:47:15. Scene 2.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:47:22. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
18/05/2012 - 11:47:30. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
18/05/2012 - 11:47:36. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl  
orange.  
18/05/2012 - 11:47:38. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:47:40. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:47:41. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:47:41. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:47:41. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:47:43. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:47:43. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:47:45. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:47:46. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:47:48. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:47:50. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:47:51. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:47:54. Scene 3.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:47:55. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:47:57. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:47:59. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:48:00. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.





18/05/2012 - 11:48:01. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:02. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:02. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:03. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:05. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:08. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:48:09. Scene 3.2 - Empty the beaker because it has exceeded the specified number of drops.  
18/05/2012 - 11:48:14. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:19. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:24. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:48:26. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:48:28. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:29. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:29. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:30. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:32. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:33. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:48:34. Scene 3.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:48:40. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:48:42. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:48:46. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:47. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:47. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:49. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:48:51. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:48:54. Scene 3.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:48:57. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:48:59. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:49:01. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:02. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:02. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:04. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:05. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:49:07. Scene 3.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:49:22. Scene 3.2 - Empty the beaker (waste acids).  
18/05/2012 - 11:49:25. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:31. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:38. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:49:40. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:49:43. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:44. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:45. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:46. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:47. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 11:49:49. Scene 3.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:49:52. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:49:54. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:49:56. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:57. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:49:58. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.



18/05/2012 - 11:49:59. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 11:50:01. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 11:50:02. Scene 3.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:50:14. Scene 4.1 - Pour 100ml of NaOH into the beaker.  
18/05/2012 - 11:50:25. Scene 4.1 - Pour 50 ml of NaOH into the burette.  
18/05/2012 - 11:50:30. Scene 4.1 - Push Next -->  
18/05/2012 - 11:50:32. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...  
18/05/2012 - 11:52:33. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
**SHOW RESULTS**

➤ **Log\_siete.txt**

18/05/2012 - 12:09:56. Scene 1.1 - Take the bottle washer.  
18/05/2012 - 12:09:57. Scene 1.1 - Stop filling the measuring cylinder.  
18/05/2012 - 12:09:58. Scene 1.1 - Fill the measuring cylinder with water.  
...  
18/05/2012 - 12:10:05. Scene 1.1 - Push Next -->  
18/05/2012 - 12:10:06. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
18/05/2012 - 12:10:07. Scene 1.2 - Put down the bottle of NaOH.  
18/05/2012 - 12:10:07. Scene 1.2 - Pick up the bottle of NaOH.  
18/05/2012 - 12:10:08. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 12:10:08. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 12:10:08. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 12:10:10. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 12:10:11. Scene 1.2 - Drop a pelle of NaOH in the beaker.  
18/05/2012 - 12:10:13. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
18/05/2012 - 12:10:13. Scene 1.2 - Put down the measuring cylinder.  
18/05/2012 - 12:10:14. Scene 1.2 - Pick up the measuring cylinder.  
18/05/2012 - 12:10:15. Scene 1.2 - Empty the bottle washer into the beaker.  
18/05/2012 - 12:10:18. Scene 1.2 - Empty the beaker.  
18/05/2012 - 12:10:20. Scene 1.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 12:10:23. Scene 1.3 - Pick up the beaker.  
18/05/2012 - 12:10:24. Scene 1.3 - Stop filling the volumetric flask.  
18/05/2012 - 12:10:25. Scene 1.3 - Fill the volumetric flask.  
...  
18/05/2012 - 12:10:40. Scene 1.3 - Push Next -->  
18/05/2012 - 12:10:42. Scene 2.1 - Put 20 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
18/05/2012 - 12:10:49. Scene 2.1 - Put 10 ml of H3PO4 into the volumetric flask.  
18/05/2012 - 12:10:54. Scene 2.1 - Push Next -->  
18/05/2012 - 12:10:56. Scene 2.2 - Take the bottle washer.  
18/05/2012 - 12:10:57. Scene 2.2 - Stop filling the volumetric flask with water  
from the bottle washer.  
18/05/2012 - 12:10:57. Scene 2.2 - Fill in the volumetric flask with water from the  
bottle washer.  
...  
18/05/2012 - 12:11:01. Scene 2.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 12:11:06. Scene 3.1 - Put 10 ml of H3PO4 in the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:12. Scene 3.1 - Put 50 ml of H2O in the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:17. Scene 3.2 - You have selected the container of methyl  
orange.  
18/05/2012 - 12:11:19. Scene 3.2 - Take the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 12:11:20. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:21. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.



18/05/2012 - 12:11:22. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:23. Scene 3.2 - Pour a drop of methyl orange into the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:25. Scene 3.2 - Put down the container of methyl orange.  
18/05/2012 - 12:11:28. Scene 3.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 12:11:33. Scene 3.2 - You have selected the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 12:11:34. Scene 3.2 - Take the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 12:11:36. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:37. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:37. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:38. Scene 3.2 - Pour a drop of phenoftalein into the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:40. Scene 3.2 - Put down the container of phenoftalein.  
18/05/2012 - 12:11:41. Scene 3.2 - Push Next -->  
18/05/2012 - 12:11:46. Scene 4.1 - Pour 100ml of NaOH into the beaker.  
18/05/2012 - 12:11:51. Scene 4.1 - Pour 50 ml of NaOH into the burette.  
18/05/2012 - 12:11:56. Scene 4.1 - Push Next -->  
18/05/2012 - 12:11:58. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
...  
18/05/2012 - 12:14:06. Scene 4.2 - Transfer 1 ml from the burette into the beaker.  
**SHOW RESULTS**



## 12 GLOSARIO DE TÉRMINOS Y REFERENCIAS

Debido a la utilización de algunos tecnicismos, abreviaturas y referencias a lo largo del documento, a continuación definiremos los acrónimos y referencias para aclarar todos los conceptos.

### 12.1 ACRÓNIMOS

A lo largo de este documento pueden aparecer algunas abreviaturas de carácter técnico, puesto que este documento está dirigido a personal que puede no conocer dichas abreviaturas, a continuación se exponen las más relevantes:

- **ADSL.** *Asymmetric Digital Subscriber Line* o *Línea de Abonado Digital Asimétrica*, es un tipo de tecnología de línea DSL. Consiste en una transmisión analógica de datos digitales apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado.
- **ARCOS.** Grupo de Investigación de Arquitectura de Computadores, Comunicaciones y Sistemas de la Escuela Politécnica Superior Universidad Carlos III de Madrid [4].
- **C.** Es un lenguaje de programación creado en 1972 por *Dennis M. Ritchie*. Es un lenguaje orientado a la implementación de Sistemas Operativos, concretamente Unix. C es apreciado por la eficiencia del código que produce y es el lenguaje de programación más popular para crear software de sistemas, aunque también se utiliza para crear aplicaciones. Se trata de un lenguaje débilmente tipificado de medio nivel pero con muchas características de bajo nivel. Dispone de las estructuras típicas de los lenguajes de alto nivel pero, a su vez, dispone de construcciones del lenguaje que permiten un control a muy bajo nivel.
- **C++.** Es un lenguaje de programación diseñado a mediados de los años 1980 por *Bjarne Stroustrup*. La intención de su creación fue el extender al exitoso lenguaje de programación C con mecanismos que permitan la manipulación de objetos. En ese sentido, desde el punto de vista de los lenguajes orientados a objetos, C++ es un lenguaje híbrido.

- **C#.** Es un lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado y estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma *.NET*. C Sharp es uno de los lenguajes de programación diseñados para la infraestructura de lenguaje común. Su sintaxis básica deriva de C/C++ y utiliza el modelo de objetos de la plataforma *.NET*, similar al de Java, aunque incluye mejoras derivadas de otros lenguajes.
- **CMS.** *Content Management System* o *Sistema de Gestión de Contenidos* es un programa que permite crear una estructura de soporte (*framework*) para la creación y administración de contenidos, principalmente en páginas Web, por parte de los administradores, editores, participantes y demás roles.
- **FPS.** *Frames Por Segundo* o *Fotogramas Por Segundo*.
- **FTP.** *File Transfer Protocol* o *Protocolo de Transferencia de Archivos*, es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red *TCP* (*Transmission Control Protocol*), basado en la arquitectura cliente-servidor. Desde un equipo cliente se puede conectar a un servidor para descargar archivos desde él o para enviarle archivos, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.
- **Función Hash.** Algoritmo matemático que nos da un resultado B al aplicarlo a un valor inicial A.
- **Hosting.** *Web Hosting* o *Alojamiento Web* es el servicio que provee a los usuarios de internet un sistema para poder almacenar información, imágenes, vídeo, o cualquier contenido accesible vía Web.
- **HTML.** *HyperText Markup Language* o *Lenguaje de Marcado de Hipertexto*, hace referencia al lenguaje de marcado predominante para la elaboración de páginas Web que se utiliza para describir la estructura y el contenido en forma de texto, así como para complementar el texto con objetos tales como imágenes.
- **I.V.A.** *Impuesto sobre el Valor Agregado* o *Impuesto sobre el Valor Añadido*, es un impuesto indirecto sobre el consumo, es decir financiado por el consumidor final.
- **IRPF.** *Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas*, es un impuesto personal, progresivo y directo que grava la renta obtenida en un año natural por las personas físicas residentes en España. Así pues, es una figura impositiva perteneciente al sistema tributario español.

- **JSP.** *JavaServer Pages*, tecnología Java que permite generar contenido dinámico para Web, en forma de documentos *HTML*, *XML* o de otro tipo.
- **JVM.** *Java Virtual Machine* o *Máquina Virtual de Java*.
- **LCD.** *Liquid Crystal Display* o *Pantalla de Cristal Líquido*, es una pantalla delgada y plana formada por un número de píxeles en color o monocromos colocados delante de una fuente de luz o reflectora. A menudo se utiliza en dispositivos electrónicos de pilas, ya que utiliza cantidades muy pequeñas de energía eléctrica.
- **LMS.** *Learning Management System* o Sistema de Gestión de Aprendizaje es un software instalado en un servidor Web que se emplea para administrar, distribuir y controlar las actividades de formación no presencial (o aprendizaje electrónico) de una institución u organización.
- **Log.** Es un término anglosajón, equivalente a la palabra *bitácora* en español. Un log es un registro oficial de eventos durante un rango de tiempo en particular.
- **MIT.** Instituto Tecnológico de Massachusetts [2].
- **MySQL.** Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario.
- **PFC.** Proyecto Final de Carrera.
- **PHP.** *Hypertext Pre-processor*. Es un lenguaje de programación interpretado (lenguaje de alto rendimiento), diseñado originalmente para la creación de páginas Web dinámicas. Actualmente se usa principalmente para la interpretación del lado del servidor.
- **Plone.** Es un software administrador de contenidos (CMS). Funciona sobre el software administrador de *frameworks* (CMF - es un software que permite construir CMS, el cual funciona sobre el software *Zope*).
- **Python.** Lenguaje de programación de alto nivel interpretado, orientado a objetos.

- **SaaS.** *Software as a Service* o *Software como Servicio* es un modelo de distribución de software, donde el software y los datos que maneja se alojan en servidores de la compañía de tecnologías de información y comunicación y se accede con un navegador Web o un cliente ligero especializado, a través de internet.
- **SCRIPT.** Guión, archivo de órdenes o archivo de procesamiento por lotes. Es un programa usualmente simple, que por lo regular se almacena en un archivo de texto plano.
- **SERVLETS.** Componentes de la parte del servidor de Java EE, encargados de generar respuestas a las peticiones recibidas de los clientes.
- **SGBD.** Sistema de Gestión de Bases de Datos.
- **SLOC.** *Sources Line Of Code* o *Líneas de Código Fuente*.
- **TCP.** *Transmission Control Protocol* o *Protocolo de Control de Transmisión*, es uno de los protocolos fundamentales de internet.
- **UC3M.** Universidad Carlos III de Madrid [1].
- **URL.** *Uniform Resource Locator* o *Localizador de Recursos Uniforme*. Es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato modélico y estándar, que se usa para nombrar recursos en Internet para su localización o identificación.
- **WORA.** *Write Once, Run Everywhere* o *Escribir una Vez, Ejecutar en Cualquier Parte*.
- **XML.** *eXtensible Markup Language* o *Lenguaje de Marcas Extensible*, es un lenguaje de marcas desarrollado por el *World Wide Web Consortium* (W3C).
- **Zope.** Es un *framework* de desarrollo y un servidor de aplicaciones, y está construido en *Python*.



## 12.2 REFERENCIAS

[1]. **Universidad Carlos III de Madrid**, es una de las seis universidades públicas emplazadas en la Comunidad de Madrid. Se trata de una universidad de tamaño medio (18.292 alumnos) que posee tres campus distribuidos por la provincia (Leganés, Getafe y Colmenarejo).

<http://www.uc3m.es>

[2]. **Instituto Tecnológico de Massachusetts**, es una institución de educación superior privada situada en Cambridge, Massachusetts (Estados Unidos). La escuela de ingeniería es reconocida como la mejor en Estados Unidos y en el mundo por U.S. News & World Report.

<http://Web.mit.edu/>

[3]. **OpenCourseWare**, es una plataforma de publicaciones Web de materiales de clase y de estrategia docente de asignaturas de Educación Superior, generalmente universitaria, análogo al software de código abierto.

<http://ocw.uc3m.es/>

[4]. El grupo de investigación de arquitectura de computadores, comunicación y sistemas (**ARCOS**) está formado por profesores del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores. Su objetivo principal es investigar y desarrollar sistemas hardware y software en los campos de los sistemas de tiempo real y empujados, computación y almacenamiento de altas prestaciones y sistemas fiables y tolerantes a fallos.

<http://www.arcos.inf.uc3m.es/doku.php?id=inicio>

[5]. **Adobe Flash Professional**, es una aplicación de creación y manipulación de gráficos vectoriales con posibilidades de manejo de código mediante un lenguaje de programación de *scripting* llamado *ActionScript*.

<http://www.adobe.com/es/products/flash.html>

[6]. **Campus de Excelencia Internacional**, este programa es una medida del gobierno de España para mejorar la calidad del sistema universitario mediante la agregación, especialización, diferenciación e internacionalización de sus mejores universidades. En España hay seis Campus de Excelencia Internacional entre los que se encuentra el proyecto Campus Carlos III.

<http://www.educacion.gob.es/campus-excelencia/>

[7]. **Copyleft**, es un grupo de licencias cuyo objetivo es garantizar que cada persona que recibe una copia de una obra pueda a su vez usar, modificar y redistribuir el propio trabajo y las versiones derivadas del mismo. Unas veces se permite el uso comercial de dichos trabajos y en otras ocasiones no, dependiendo que derechos quiera ceder el autor. Estos derechos, en principio, se pueden utilizar para programas informáticos, obras de arte, cultura, ciencia, o cualquier tipo de obra o trabajo creativo que sea regido por el derecho de autor.

<http://fundacioncopyleft.org/>

[8]. **OCW Universia**. La Fundación Universia se ha comprometido con el proyecto OpenCourseWare, estableciendo un acuerdo de colaboración con la Universidad Politécnica de Madrid para impulsar conjuntamente su desarrollo.

<http://ocw.universia.net/es/>

<http://ocw.uc3m.es/>

[9]. **eduCommons**, es un sistema de gestión de contenidos diseñado específicamente para apoyar proyectos de OpenCourseWare. Este sistema ayuda a desarrollar y administrar los materiales del curso.

<http://educommons.com/>

[10]. **GNU General Public License**, o Licencia Pública General, es una licencia creada por la *Free Software Foundation* en 1989, y está orientada principalmente a proteger la libre distribución, modificación y uso de software. Su propósito es declarar que el software cubierto por esta licencia es software libre y protegerlo de intentos de apropiación que restrinjan esas libertades a los usuarios.

<http://www.gnu.org/home.es.html>

[11]. **Chemistry**. Asignatura de 162 horas (6 ECTS) del Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química de la Universidad Carlos III de Madrid, perteneciente al área Química-Física de primer curso para la titulación de Ingeniería Industrial. Impartida, entre otros, por la profesora Dania Olmos Díaz (tutora de este PFC). Esta asignatura se corresponde con la asignatura Química I impartida en castellano en la misma plataforma OpenCourseWare.

<http://ocw.uc3m.es/quimica-fisica/chemistry/>

[12]. **AulaGlobal2 de la Universidad Carlos III de Madrid.**

<https://aulaglobal2.uc3m.es/>

[13]. **Centro de Profesores y Recursos de Cáceres.**

<http://cprcaceres.juntaextremadura.net/moodle/>

[14]. **Asociación de Criminólogos de Galicia.**

<http://www.asociacioncriminologosdegalicia.com/cursos/>

[15]. **Universidad Politécnica de Valencia.**

<https://poliformat.upv.es/portal>

[16]. **Aula Virtual de la Universidad de Murcia.**

<https://aulavirtual.um.es/portal>

[17]. **Aulario Virtual de la Universidad de Navarra.**

<https://miaulario.unavarra.es/portal>

[18]. **Moodle vs Sakai.** A la hora de evaluar ciertos LMS, en especial moodle y sakai, y observar su evolución y características siempre es interesante disponer de estudios contrastados de expertos.

<http://moodle-vs-sakai.blogspot.com.es/>

<http://unirelearningmaster.blogspot.com.es/2011/03/moodle-vs-sakai-comparacion-objetiva.html>

[19]. **Skillfactory.** Es un *Learning Management System* o *LMS*, también conocido como plataforma de aprendizaje para Internet. Una de sus principales diferencias respecto a otros sistemas LMS es su interfaz diferenciada: una para administradores y otra para usuarios. Con este esquema se reduce el nivel de complejidad para el usuario final, ofreciendo un ambiente de trabajo cálido y sencillo de usar.

<http://www.skillfactory.com.mx/>

[20]. **ECollege.** Es una compañía de software con sede en Denver (EE.UU.), se formó como una empresa proveedora de *Software como Servicio*.

<http://www.ecollege.com/espanol/>



[21]. **ATutor**. Es un Sistema de Gestión de Contenidos de Aprendizaje, Learning Content Management System de código abierto basado en la Web y diseñado con el objetivo de lograr accesibilidad y adaptabilidad.

<http://atutor.ca/>

[22]. **Blackboard (WebCT)**. Es una compañía de software con sede en Washington (EE.UU.) encargada en primera instancia de productos de aprendizaje en línea (*e-learning*).

<http://www.blackboard.com/International/EMEA/>

[23]. **Desire2Learn**. Es una corporación que suministra programas empresariales que permiten a los usuarios construir entornos para el aprendizaje en línea (*online*).

<http://www.desire2learn.com/>

[24]. **Dokeos**. Es un entorno de *e-learning* y una aplicación de administración de contenidos de cursos y también una herramienta de colaboración. Es software libre y está bajo la licencia *GNU GPL*, el desarrollo es internacional y colaborativo. Puede ser usado como un *Sistema de Gestión de Contenido (CMS)* para educación y educadores.

<http://support.dokeos.com/>

[25]. **Baruch College** de la Universidad de Nueva York.

<http://www.baruch.cuny.edu/tutorials/weissman/chemlab/>

[26]. **Chembalancer**.

<http://funbasedlearning.com/chemistry/chemBalancer/default.htm>

[27]. **Virtlab**.

<http://www.virtlab.com/main.aspx>

[28]. **Animaciones Flash** de Química.

<http://www.mhhe.com/physsci/chemistry/essentialchemistry/index.mhtml>

[29]. **Adobe Flash Player**. Es una aplicación de tiempo de ejecución multiplataforma basada en explorador que ofrece una visualización inmejorable de aplicaciones, contenido y videos atractivos en pantallas y exploradores.

<http://get.adobe.com/es/flashplayer/>

[30]. **HTML5**. *HyperText Markup Language*, version 5. Es la quinta revision importante del lenguaje básico de *Word Wide Web*.

<http://dev.w3.org/html5/spec/>

[31]. **Cooties**. Es un editor para realizar animaciones HTML5, sin poner ni una sola línea de código, al estilo de Adobe Flash.

<http://cooties.bluedojo.com/>

[32]. **Hype**. Es un software que combina la línea de tiempo de Flash y una interfaz similar a Keynote de Apple. Puede ser una de las primeras herramientas que apuntan a reemplazar por completo a Flash, por lo menos a nivel de las animaciones interactivas en la Web.

<http://tumult.com/hype/>

[33]. **Eclipse**. Es un entorno de desarrollo integrado de código abierto multiplataforma para desarrollar lo que el proyecto llama "*Aplicaciones de Cliente Enriquecido*".

<http://www.eclipse.org/>

[34]. **Métrica v3**. Es una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información. Promovida por el Ministerio de Administraciones Públicas del Gobierno de España para la sistematización de actividades del ciclo de vida de los proyectos software.

[http://administracionelectronica.gob.es/?\\_nfpb=true&\\_pageLabel=P60085901274201580632&langPae=es](http://administracionelectronica.gob.es/?_nfpb=true&_pageLabel=P60085901274201580632&langPae=es)

[35]. **COCOMO II**. *CO*nstructive *CO*st *MO*del o *Modelo Constructivo de Costes*, es un modelo matemático de base empírica utilizado para estimación de costes de software.

[http://sunset.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo\\_main.html](http://sunset.usc.edu/csse/research/COCOMOII/cocomo_main.html)

[36]. **Mozilla Firefox**. Es un navegador Web libre y de código abierto desarrollado por la Fundación Mozilla.

<http://www.mozilla.org/es-ES/firefox/fx/>



[37]. **EasyPHP**. Entorno completo para desarrollos en PHP. Es un paquete que incluye servidor PHP, servidor Web Apache, servidor MySQL, y muchas otras herramientas de desarrollo

<http://www.easyphp.org/>

[38]. **Notepad++**. Es un editor de texto y de código fuente libre con soporte para varios lenguajes de programación. Se distribuye bajo los términos de la *Licencia Pública General de GNU*.

<http://notepad-plus-plus.org/>

[39]. **Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal**. Esta Ley Orgánica tiene por objeto garantizar y proteger, en lo que concierne al tratamiento de los datos personales, las libertades públicas y los derechos fundamentales de las personas físicas, y especialmente de su honor e intimidad personal y familiar.

<http://www.boe.es/boe/dias/1999/12/14/pdfs/A43088-43099.pdf>

[40]. **Estándares** de ingeniería del software de la **ESA**. *Agence Spatiale Européenne* o *Agencia Espacial Europea*, es una organización intergubernamental dedicada a la exploración espacial.

<http://www.esa.int/esaCP/index.html>

[41]. **Real Decreto 1777/2004, de 30 de julio, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre Sociedades**.

<http://www.boe.es/boe/dias/2004/08/06/pdfs/A28377-28429.pdf>

[42]. **Plataforma MSDN**. Laboratorio del Departamento de Informática (LDI).

<http://www.lab.inf.uc3m.es/servicios/msdn>

[43]. **FileZilla Client**. Cliente *FTP* multiplataforma de código abierto y software libre, licenciado bajo la *Licencia Pública General de GNU*.

<http://filezilla-project.org/index.php>

[44]. **Total universidades españolas.** En España existen 65 universidades, contabilizando las públicas y las privadas.

<http://www.educacion.gob.es/educacion/universidades/educacion-superior-universitaria/que-estudiar-donde/universidades-espanolas.html>

<http://lem.eui.upm.es/edues.html>

[45]. **Total universidades en Europa.** En Europa hay 516 universidades.

<http://internacional.universia.net/europa/unis/>

<http://www.vidauna.com/universidades/europa.asp>

[46]. **Total universidades en Estados Unidos.** En EE.UU. existen 256 universidades.

<http://internacional.universia.net/eeuu/unis/>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Universidades\\_de\\_Estados\\_Unidos\\_por\\_estado](http://es.wikipedia.org/wiki/Categor%C3%ADa:Universidades_de_Estados_Unidos_por_estado)

[47]. **Total universidades en el mundo.** En todo el mundo hay 20.365 universidades, incluyendo todas las anteriormente mencionadas (*Actualizado en Enero de 2012*).

<http://www.Webometrics.info/methodology.html>

[48]. **Química I.** Asignatura de 162 horas (6 ECTS) del Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales e Ingeniería Química de la Universidad Carlos III de Madrid, perteneciente al área Química-Física de primer curso para la titulación de Ingeniería Industrial. Impartida, entre otros, por la profesora Dania Olmos Díaz (tutora de este PFC).

<http://ocw.uc3m.es/quimica-fisica/quimica-i>